PANE E PANIFICAZIONE

Il pane rappresenta uno dei prodotti più caratteristici della tradizione agro-alimentare sarda

Il pane era un alimento base insostituibile nell'alimentazione quotidiana

Oltre alle funzioni prettamente alimentari, il pane era considerato un elemento sacro e lo si ritrovava in diverse occasioni (matrimoni, funerali, feste religiose

Le ottime caratteristiche sensoriali delle varie tipologie di pane sardo erano dovute alle materie prime e alla tecnologia di preparazione

I primi segni del decadimento della tradizione sono comparsi negli anni quaranta

Adesso si ha una riscoperta di certe tipologie di pane

In Sardegna il pane tradizionale è normalmente prodotto a partire da frumento duro

Furono dapprima i Punici e successivamente i Romani a coltivare il grano

La Sardegna era per Roma il quarto granaio dopo Africa, Egitto e Sicilia con produzioni di circa duecentomila quintali, che venivano trasportati mediante navi che attraccavano nel porto di Ostia

Oggi la realtà del grano duro in Sardegna interessa circa 75000 ettari, con una produzione di 1,5 milioni di quintali

I pani più diffusi in Sardegna sono la Spianata di Ozieri, il pane Zichi, il pane Carasau, il Coccoi, il Modditzosu, il Civraxiu

IL FRUMENTO

Sin dalla preistoria è il più importante dei cereali

E' una pianta erbacea annuale della famiglia delle Graminaceae

In termini agronomici è un cereale microtermo ed appartiene al genere *Triticum*, che possiede tre livelli di ploidia
- Diploide (2n): specie più primitive
- Tetraploide (4n): vi appartiene il grano duro o *T. durum*
- Esaploide (6n): appartiene il grano tenero o *T. aestivum o vulgare*

Nel grano tenero il frutto (cariosside) si presenta alla frattura bianco e facilmente sfarinabile, con farine adatte alla panificazione

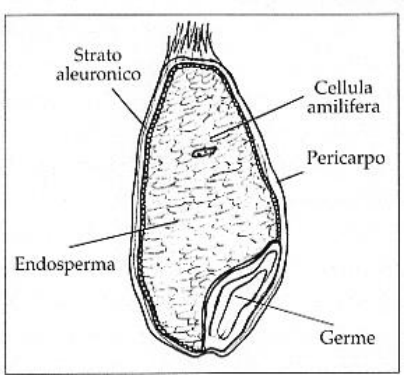
La cariosside di grano duro si presenta alla frattura ambrata e a spigoli netti e fornisce la **semola**, utilizzata per lo più per la produzione della pasta

Il 90% della produzione è rappresentata dal tenero, il 5% da grano duro

LA CARIOSSIDE

Si possono distinguere strutturalmente tre parti:

- Pericarpo o parte corticale
- Endosperma o mandorla farinosa
- Germe o embrione



Parte corticale
Comprende il pericarpo e lo spermoderma. Il primo è costituito da diversi tipi di cellule (3-4%), il secondo ha una funzione di protezione del seme vero e proprio (2-3%). Costituiscono la crusca. Contiene la maggior parte di sali minerali e vitamine

Endosperma
E' costituito dallo strato aleuronico e dall'endosperma vero e proprio.
- strato aleuronico: cellule monostratificate ricche di proteine, vitamine, sali minerali, enzimi e lipidi
- endosperma: rappresenta la parte preponderante ed è costituito da proteine e granuli di amido

Embrione
Apparato da cui si formerà una nuova pianta. Scutello

VALUTAZIONE COMMERCIALE

Deve soddisfare alcuni **requisiti di qualità fisica**, che riguardano:

-Tenore in umidità
-Impurezze varie
-Impurezze relative ai chicchi
-Chicchi spezzati
-Chicchi cariati
-Peso elettrolitico

Il **peso specifico apparente o peso elettrolitico** è il peso delle cariossidi riferito ad un certo volume (kg/hl)

Cereale	Peso specifico apparente (kg/hl)
Frumento	74-82
Risone	55-65
Riso brillato	80-85
Mais	73-74
Orzo	66-72
Segale	70-74
Avena	68-76

VALUTAZIONE TECNOLOGICA

La qualità del frumento tenero viene definito anche sulla base di **criteri tecnologici**:

-Idoneità della pasta ottenuta ad essere lavorata meccanicamente
-Tenore di proteine sulla sostanza secca
-Indici alveografici (W e P/L)
-Stabilità (indice farinografico)
-Indice di sedimentazione secondo Zélény
-Indice di caduta di Hagberg

Si identificano quattro categorie di frumento sulla base di parametri alveografici, farinografici e di valutazione dell'attività enzimatica

Tali valutazioni vengono riassunte **nell'Indice Sintetico di Qualità**

Vediamolo in dettaglio

ISQ

Parametri qualitat.	Forza (FF)		Panif. Sup.(FPS)		Panif. (FP)		Biscott. (FB)	
	Limiti	Punti	Limiti	Punti	Limiti	Punti	Limiti	Punti
Proteine (%)	12,5-13,5	70	10,5-11,5	70	9-10	70	11-10	70
	13,5-14,5	**100**	**11,5-12,5**	**100**	**10-11**	**100**	**10-9**	**100**
	< 14,5	130	> 12,5	130	> 11	130	< 9	130
Stabilità (min) Brabender	11-13	70	7-9	70	3-5	70		
	13-16	**100**	**9-11**	**100**	**5-6**	**100**	**< 4**	**100**
	> 16	130	> 11	130	> 6	130		
W Alveogr.	270-300	70	220-250	70	140-170	70	140-110	70
	300-340	**100**	**>250**	**100**	**170-200**	**100**	**110-80**	**100**
	> 340	130			**> 200**	**130**	**< 80**	**130**
P/L Alveogr.	1,8-1,2	70	1,2-0,8	70	1,2-0,7	70	0,7-0,5	70
	1,2-0,7	**100**	**< 0,8**	**100**	**< 0,7**	**100**	**< 0,5**	**100**
	< 0,7	130						
Peso specif. (kg/hl)	**> 75**		**> 75**		**> 75**		**> 75**	
Indice di Hagberg (sec)	**> 250**		**> 220**		**> 220**		**> 220**	

peso ettolitrico (kg/hl)	Indice di Hagberg (sec)	Proteine (%)	Stabilità Brabender (min)	W alveogr.	P/L alveogr.	ISQ
78	260	14,0	14	320	0,9	FF 100

Per quanto riguarda il frumento duro la classificazione deve tener conto anche del contenuto in ceneri e proteine, dei chicchi volpati o fusariati, dei chicchi bianconati

I requisiti richiesti dalla granella di frumento duro dall'industria di prima trasformazione sono:

- adeguata dimensione e omogeneità dei semi
- elevata vitrosità
- elevato peso elettrolitico
- adeguato contenuto in ceneri
- elevato contenuto proteico

Prodotti della macinazione del frumento

Il frumento tenero fornisce:

-farina 75-78%
- farinetta e farinaccio 2,5-3%
- crusca, cruschello e tritello 20-22%
- scarti di pulitura 0,2-2%

CARATTERISTICHE LEGALI FARINE GRANO TENERO

(Decr. Presid. 22 febbraio 2001, n° 187)

TIPO	UMIDITA' MASSIMA PER CENTO*	SU CENTO PARTI DI SOSTANZA SECCA		
		CENERI		PROTEINE MIN. (azoto x 5,70)
		MINIMO	MASSIMO	
FARINA TIPO 00	14,5	-	0,55	9
FARINA TIPO 0	14,5	-	0,65	11
FARINA 1	14,5	-	0,8	12
FARINA TIPO 2	14,5	-	0,95	12
FARINA INTEGRALE	14,5	1,3	1,7	12

* E' TOLLERATO UN TENORE MASSIMO DEL 15,5 % SEMPRE CHE TALE VALORE RISULTI SUL CARTELLINO O SUGLI INVOLUCRI

- Attenzione questa classifica è valida solo per i prodotti di panificazione, per gli altri vale una generica denominazione "farina di frumento"

N.B. - LE CENERI SONO IMPORTANTI PER IL COLORE, PIU' SONO BASSE E PIU' BIANCO SARA' IL COLORE DELLA MOLLICA.

CLASSIFICHE FARINE GRANO TENERO - CEE

ITALIA		SPAGNA		FRANCIA			GERMANIA		
TIPO	CENERI %	TIPO	CENERI %	TIPO	CENERI %	ESTRA-ZIONE %	TIPO	CENERI %	ESTRA-ZIONE %
00	<0,55	T-45	<0,50	45	<0,50	65-75	405	0,38-0,47	<55
0	<0,65	T-55	0,50-0,65	55	0,50-0,60	70-78	550	0,49-0,58	<70
1	<0,80	T-70	0,65-0,73	65	0,62-0,75	74-82	630	0,60-0,70	<75
2	<0,95	T-75	0,73-0,80	80	0,75-0,90	79-85	812	0,75-0,87	<80
				110	1,00-1,20	82-89	1050	1,00-1,15	<85
							1200	1,16-1,35	<90
INTE-GRALE	1,3-1,7			150 (INTEGR)	<1,40	90-98	INTEGR	-	-

CARATTERISTICHE LEGALI FARINE GRANO DURO

(Decr. Presid. 22 febbraio 2001, n° 187)

TIPO E DENOMINAZIONE	UMIDITA' MASSIMA %	SU CENTO PARTI DI SOSTANZA SECCA		
		CENERI		PROTEINE (azoto x 5,70)
		MINIMO	MASSIMO	
SEMOLA	14,50	-	0,90	10,50
SEMOLATO	14,50	0,90	1,35	11,50
SEMOLA INTEGRALE DI GRANO DURO	14,50	1,40	1,80	11,50
FARINA DI GRANO DURO (rimacinata)	14,50	1,35	1,70	11,50

* E' TOLLERATO UN TENORE MASSIMO DEL 15,5 % SEMPRE CHE TALE VALORE RISULTI SUL CARTELLINO O SUGLI INVOLUCRI

MOLITURA DEL FRUMENTO

Pulitura preliminare

↓

Condizionamento

↓

Pulitura definitiva

↓

Macinazione e abburattamento

Pulitura preliminare – Prima della conservazione e/o prima della macinazione
-Prima della conservazione - aiuta a prevenire il deterioramento
-Prima della trasformazione – Per la rimozione di impurità indesiderate (di origine vegetale, animale, minerale ed altro)

La pulitura viene effettuata in due modi: per pulitura propriamente detta (rimuove i materiali che aderiscono) e per separazione (rimuove quelli liberi)

Rimozione dei metalli – Sono i primi ad essere rimossi durante il primo passaggio del flusso di grano – sono attratti da grossi magneti che li riversano in un contenitore apposito

Spietratori – Funzionano come separatori con due setacci aventi fori di diverso diametro
-il primo ha fori più larghi della cariosside e trattiene pietre, paglia e semi di maggiori dimensioni
- il secondo ha fori più piccoli e fa passare granuli rotti, semi più piccoli e la sabbia

Successivamente si ha un ulteriore purificazione per gravità (mediante flussi di aria)

Esistono anche spietratrici a piano inclinato vibrante che funzionano per gravità

Eliminazione residui – Serve per rifinire i trattamenti precedenti ed eliminare grani di specie infestanti – Viene attuata con il separatore a dischi – La separazione viene fatta sulla base della lunghezza

Aspirazione – Si basa sulla differente velocità di caduta delle particelle

Pulitura – Viene fatto con dei sistemi di abrasione – Nel sistema più semplice l'abrasione avviene tra gli stessi semi o tra i semi ed un cilindro rotante metallico – la polvere che si forma passa attraverso i fori del cilindro – segue un'aspirazione per rimuovere le particelle che ancora aderiscono

Condizionamento - E' una fase importantissima – Consiste nel far assorbire alle cariossidi una piccola quantità d'acqua, cui segue un periodo di stazionamento a freddo. Gli scopi del condizionamento sono:

- ammorbidire gli strati esterni, in maniera tale da avere dei granuli più grossi nella macinazione e evitare la polverizzazione del germe
- "ammorbidire" l'endosperma, in modo da dare il giusto grado di frammentazione

“Farina di grano tenero” il prodotto ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano tenero liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità

Viene altresì denominato “semola di grano duro” o semplicemente “semola”, il prodotto granulare a spigolo vivo ottenuto dalla macinazione e conseguentemente abburattamento del grano duro, liberato

La semola, inoltre, deve possedere appropriati requisiti tecnologici:
-granulometria adeguata (80% di prodotto tra 200 e 400 mm)
- colore giallo ambrato (indice di giallo)
- luminosità
- contenuto proteico superiore al 13%
- glutine corto e tenace (gluten index superiore a 80/100 e indice SDS superiore a 40)

Un’altra classificazione definisce il grano in **grano di forza o grano debole**
Grano di forza – Sono grani che danno farine particolarmente adatte alla panificazione, in quanto il pane prodotto presenta un elevato volume. Ciò è dovuto ad un più alto contenuto in proteine, rispetto ai grani deboli, i quali sono particolarmente adatti per la produzione di biscotti e torte

Farine ottenute con un più alto tasso di abburattamento, presentano:
-un più elevato contenuto in proteine, calcio, fosforo, ferro, vitamine B1 e B2
-Un minore tenore in lipidi e glucidi

Un'altra conseguenza della macinazione è la sua azione sui granuli di amido

Dipende dal tipo di macinazione – Un amido di un grano di forza viene danneggiato maggiormente

Un amido molto danneggiato è svantaggioso dal punto di vista tecnologico

QUALITA' DELLE FARINE

Capacità a dare un prodotto finale di eccellenti caratteristiche organolettiche, di buon valore nutritivo e di costo competitivo

Uno dei principali fattori di qualità è la composizione in aminoacidi, specialmente per quelli solforati

Infatti i gruppi –SH ed –SS migliorano le caratteristiche reologiche dell'impasto

COMPOSIZIONE CHIMICA

La composizione è influenzata da numerosi fattori:la specie, il terreno ed il clima, i trattamenti, lo stato di conservazione

Proprietà %	Frumento Integrale	Farina	Crusca
Umidità	11.5-14	---	3.7-17.7
Proteine	15.3	14-18	11.9-22.9
Grassi	1.9	0.9-2.4	3.0-6.8
Ceneri	1.85	0.4-1.4	3.8-9.6
Fibra Totale	9.9-11.6	2.3-5.6	42.6
Fibra Dietetica	11.8-12.1		
Fibra Solubile	2.07	1.7	
ß - Glucani	0.34-1.4	---	---
Pentosani	1.4-2.4	1.1-2	21.6-26.5
Cellulosa	---	0.3	35.2
Emicellulosa	---	2.4	43.1
Zuccheri Semplici	2.1-2.6	1.2-2.1	7.6
Amidi	53.0	65-74	14.1
Amilosio (come % dell'amido)	17-27	---	---

AMIDO

A seconda della pianta, la deposizione dell'amido avviene in :

- **cariossidi** (cereali)
- **radici e tuberi** (tapioca, patata)
- **frutti** (banana)

La sintesi dell'amido avviene in organelli cellulari, detti AMILOPASTI. A partire da un punto detto ILO e per deposizione successiva di strati esterni, si formano dei granuli (crescita dall'interno verso l'esterno)

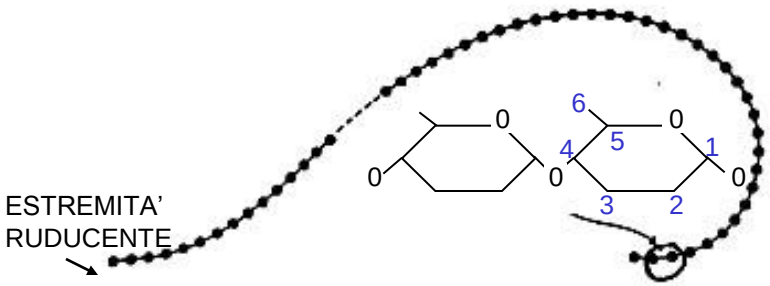
I granuli di amido sono diversi :

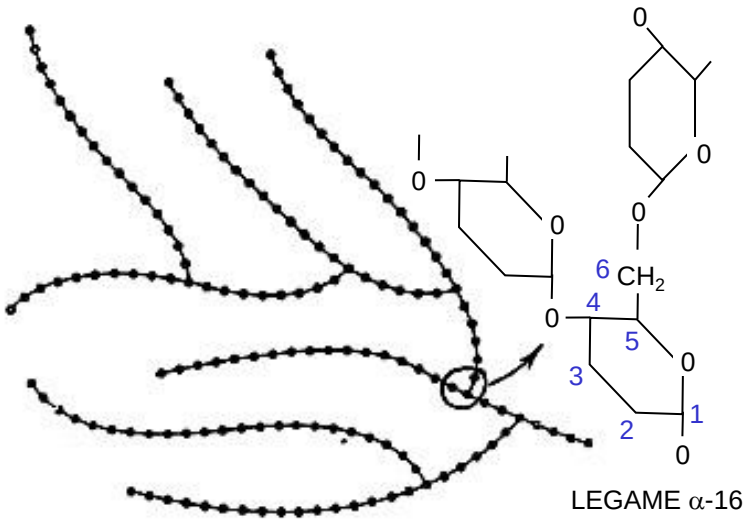
sia per forma (sferica, ovale, poligonale ...)

che per dimensioni (da qualche mm a ca. 100 mm)

CARATTERISTICHE AMIDO

TIPO: OMOPOLISACCARIDE
ZUCCHERO: GLUCOSIO





Caratteristiche	AMILOSIO	AMILOPECTINA
Struttura	essenzialmente lineare	ramificata
Legame tra unità	α - 1,4	α - 1,4 ; α - 1,6 (4/5 % dei legami)
Unità glucosio	circa 10^3	10^4 - 10^5
Lunghezza catena	500 - 2000 molecole glucosio	20 - 25 molecole glucosio
Peso molecolare	10^5 - 10^6	10^7 – 10^9
Tendenza ad associarsi	elevata	scarsa
Complesso con iodio	blu (650 nm λ max)	porpora-marrone (550 nm λ max)
Interazione con emulsionanti	forma complessi	bassa capacità
% in amido frumento	18 -25	75 ramificata
solubilità in H_2O		
a freddo	insolubile	insolubile
a caldo	parz. solubile	insolubile

Gliadine e glutenine (75-95%) – localizzate prev. nell'endosperma. Le prime sono solubili in soluzioni acquose con elevato tenore in etanolo. Le seconde in soluzioni acide o alcaline diluite
Sono le più importanti dal punto di vista tecnologico. Si legano tra di loro e danno origine al glutine. La gliadina è responsabile dell'estensibilità del glutine, la glutenina della tenacità

Lipidi – compresa tra l'1,5 ed il 2%. Quasi esclusivamente nel germe – Gliceridi esterificati ad acidi grassi insaturi (80-84%) e saturi

Sali Minerali – (1,5-2%) – rappresentati da fosfato di Mg e K, Sali di Ca, Fe, S, Cu, Zn ecc – situati nella parte esterna della cariosside

Vitamine – Contiene notevoli quantità di alcune vitamine come B_1, la B_2, niacina, acido pantotenico, acido folico, biotina, tocoferoli (E); è completamente privo di vitamine C e D – sono localizzate quasi tutte negli strati esterni per cui si perdono nella macinazione

Enzimi – sono presenti in piccole quantità, ma svolgono funzioni importantissime:
- diastasi, l'enzima più importante – costituito da a-amilasi e b-amilasi – trasforma l'amido in maltosio e destrina – favoriscono la fermentazione
- lipasi, localizzate nel germe e nello strato aleuronico, possono causare irrancidimento idrolitico
- proteasi – negative dal punto di vista tecnologico
- fitasi – idrolizza i legami fosforici dell'acido fitico – si trova nell'embrione e nella parte esterna della cariosside

Controllo dei requisiti legali delle farine

In laboratorio si determinano

- umidità (%) – per essiccamento a 130°C per 90 min

- ceneri (% su ss) – per incenerimento a 600°C

- glutine secco (% su ss)

- cellulosa (% su ss)

Controllo delle proprietà tecnologiche

La farina di frumento miscelata con acqua può formare un impasto di elasticità tale da trattenere i gas che si sviluppano nel corso della fermentazione

Ciò è dovuto al **glutine, sostanza viscoelastica**

Le varie farine possono avere diversa attitudine a produrre pane, ed è dovuto a fattori genetici ed ambientali

In previsione pertanto, bisogna fare indagini che riguardano:

- il comportamento dell'impasto, cioè le **proprietà reologiche** della farina

- **l'attitudine fermentativa** della farina, dovuta all'attività enzimatica

Tutto ciò costituisce il controllo della qualità tecnologica delle farine

TEST REOLOGICI PER LA PREVISIONE DEL "COMPORTAMENTO TECNOLOGICO"

TIPO	STRUMENTI	PROPRIETA' REOLOGICHE
FONDAMENTALI	Reometro	Viscosità (Pa s) Modulo elastico (Pa) Sforzi normali (Pa) Cedevolezza (Pa^{-1}) Tempi rilassamento (sec)
EMPIRICHE	Estensografo Amilografo	Resistenza (BU) Estensibilità (cm) Viscosità (BU)
IMITATIVE	Farinografo Mixografo Alveografo Reofermentografo	Tempo sviluppo (min) Tolleranza impastamento (BU o MU) Resistenza (mm) Estensibilità (mm) Sviluppo della pasta; Produzione dei gas fermentativi

SEMPLICI, ECONOMICI SIMULANO CONDIZIONI DI PROCESSO, BASATI SULL'ESPERIENZA

(NESSUNA CORRELAZIONE CON LA STRUTTURA, RISULTATI DIFFICILI DA TRASLARE IN ALTRE CONDIZIONI, CONDIZIONI DINAMICHE SCONOSCIUTE)

TEST REOLOGICI PER LA PREVISIONE DEL "COMPORTAMENTO TECNOLOGICO"

A) Apparecchi **"Impastatori"**

Recording dough mixers

misurano la forza necessaria per avere un impasto a sviluppo ottimale (velocità costante)

- Farinografo (Brabender)
- Mixografo

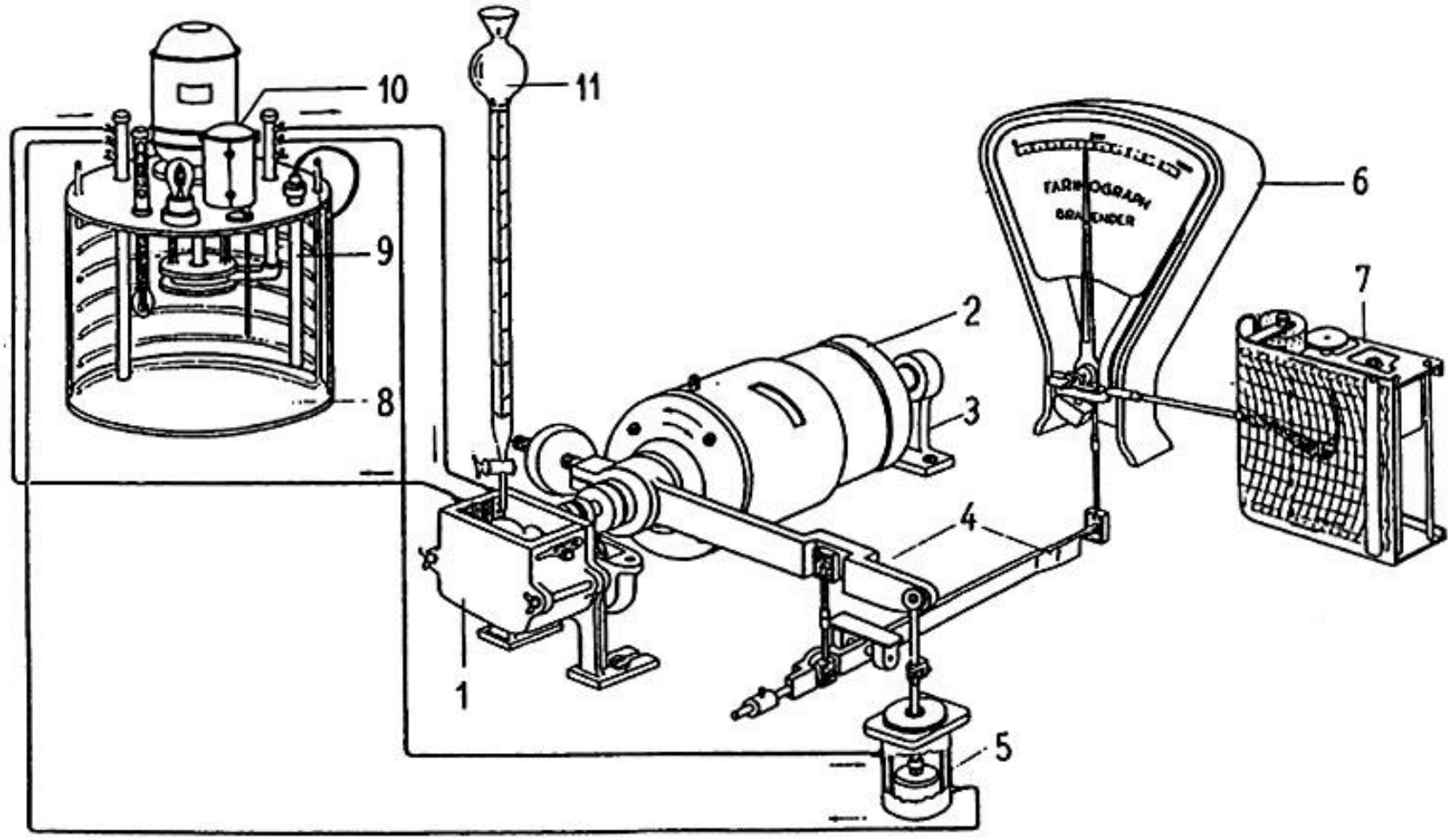
B) Apparecchi che misurano lo **sforzo** su impasto **fino alla rottura**

Load extension meters

- Estensografo (Brabender)
- Alveografo (Chopin)

FARINOGRAFO DI BRABENDER

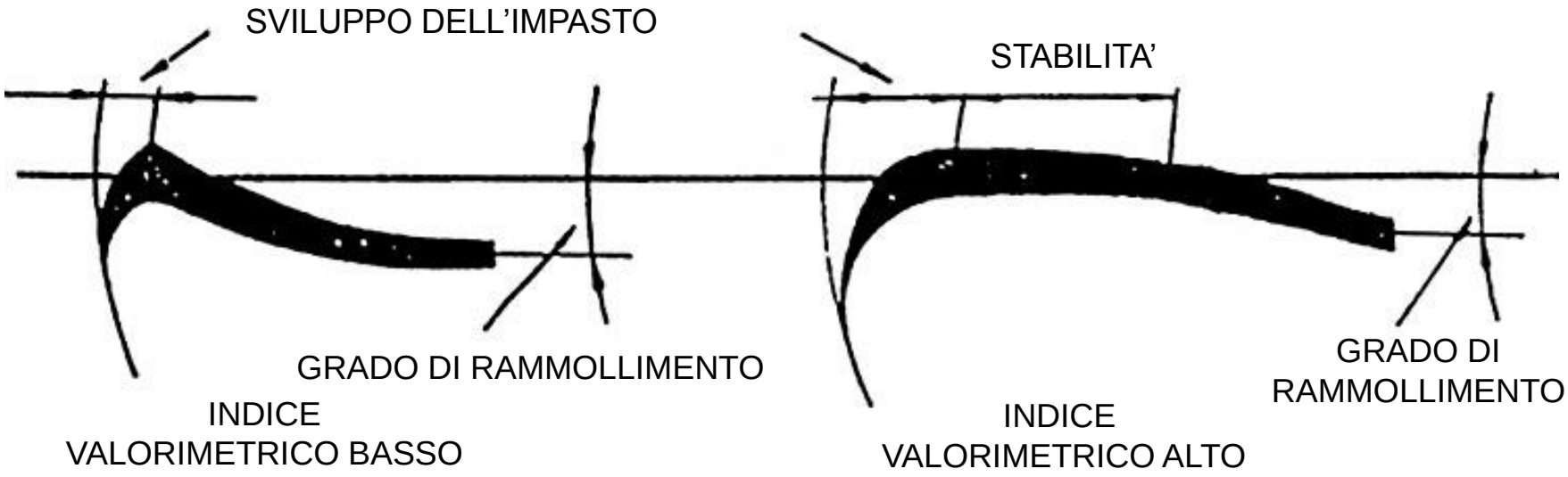
SCHEMA DEL FARINOGRAFO



REGISTRAZIONE RESISTENZA CHE LA “PASTA” OPPONE AD UNA SOLLECITAZIONE MECCANICA COSTANTE IN CONDIZIONI OPERATIVE INVARIATE (DIAGRAMMA SFORZO/TEMPO)

FARINOGRAMMI

FARINOGRAMMA = rappresentazione grafica della dinamica dell'impastamento



FRUMENTO DEBOLE **FRUMENTO FORTE**

INDICI:

- ASSORBIMENTO ACQUA (%)
- TEMPO SVILUPPO DELL'IMPASTO (MIN.)
- STABILITA' (MIN.)
- GRADO DI RAMMOLLIMENTO o INDICE DI CADUTA (DOPO 10' o 12' o 15' o 20')

ASSORBIMENTO

ASSORBIMENTO ACQUA (%)

- Rappresenta la percentuale di acqua da aggiungere alla farina affinchè l'impasto raggiunga la giusta consistenza. Il riferimento è la linea arbitraria di 500 Unità Brabender U.B.

- La determinazione dell'assorbimento permette a chi opera sugli impasti, di sapere in anticipo quanta acqua bisognerà inserire in più od in meno rispetto al riferimento di ricetta per un determinato prodotto.

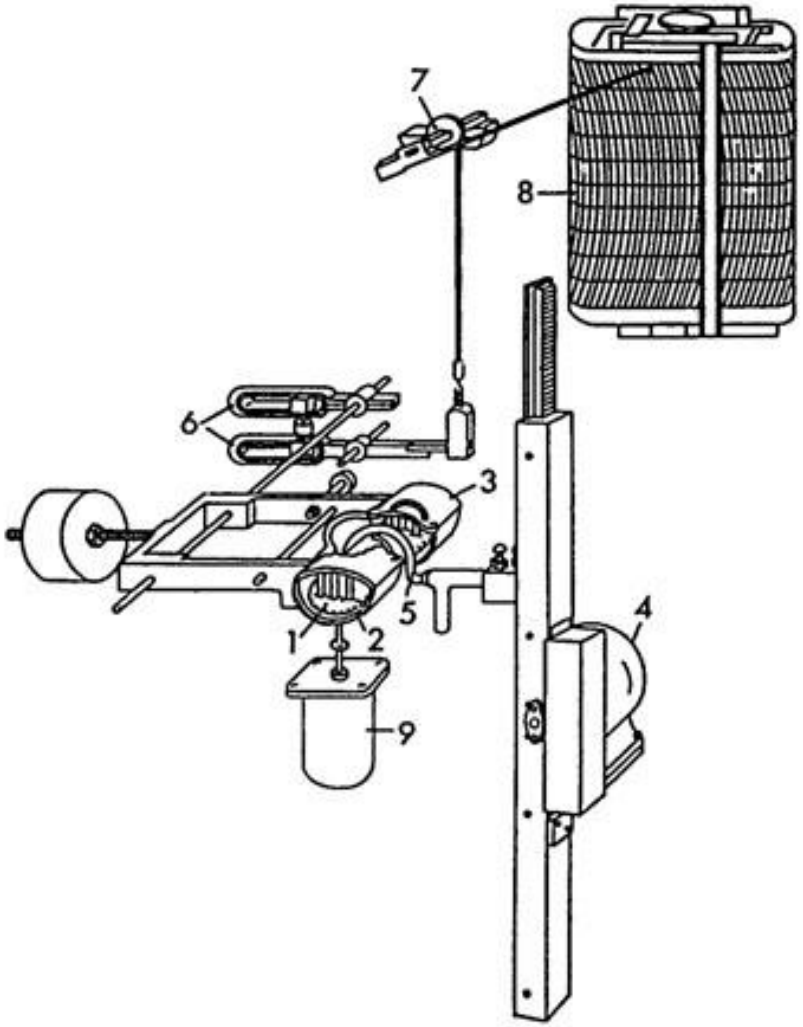
- Questo valore è normalmente di

  48-51% farine per frollini
  51-56% farine per panificazione
  53-57% farine per crackers
  > 58% farine per prodotti lievitati

STABILITA' AL FARINOGRAFO

QUALITA' FARINA	COMMENTI
Eccellente	Stabilità > 10 minuti - Indice di rammollimento tra 0 e 30 UB
Buona	Stabilità > 7 minuti - Indice di rammollimento tra 30 e 50 UB
Media	Stabilità > 5 minuti - Indice di rammollimento tra 50 e 70 UB
Bassa	Stabilità > 3 minuti - Indice di rammollimento tra 70 e 130 UB
Scadente	Indice di rammollimento > 130 UB

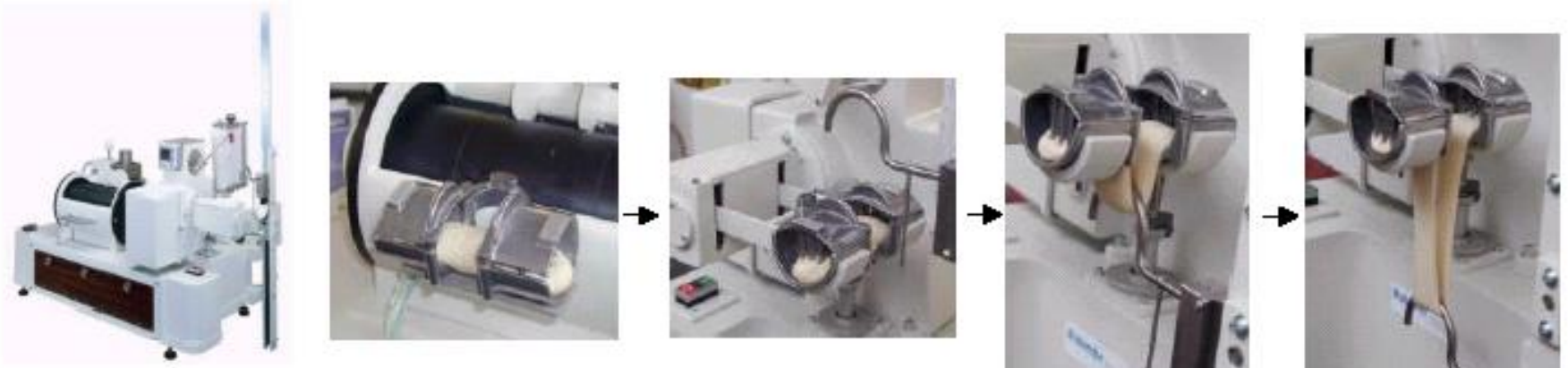
SCHEMA DELL'ESTENSOGRAFO



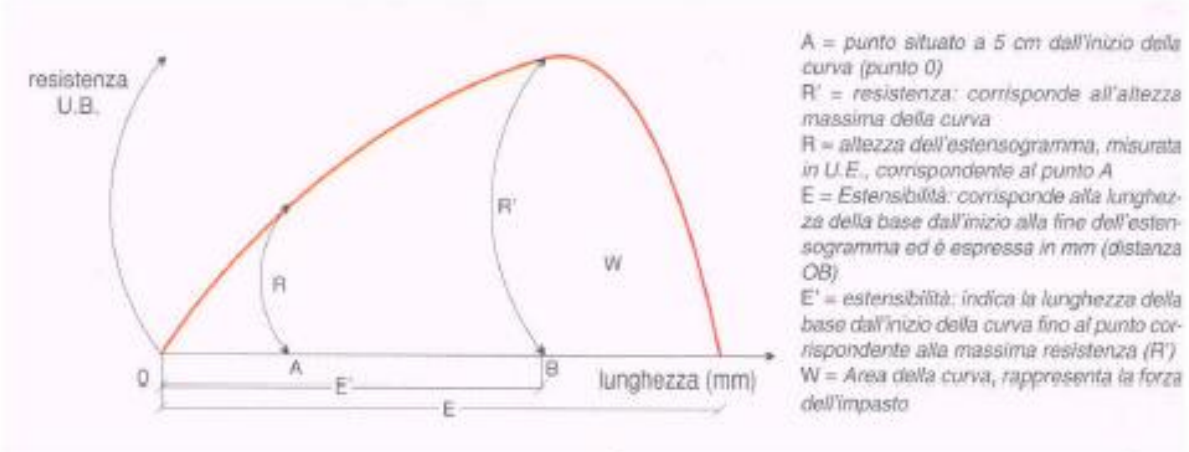
REGISTRAZIONE DELLA RESISTENZA CHE LA "PASTA" OPPONE ALLO STIRAMENTO (L'IMPASTO E' OTTENUTO CON UNA PROCEDURA STANDARDIZZATA E SOTTOPOSTA A MATURAZIONE)

ESTENSOGRAFO DI BRABENDER

ESTENSOGRAFO



Strumento - principio del metodo - estensogramma



A = punto situato a 5 cm dall'inizio della curva (punto 0)
R' = resistenza: corrisponde all'altezza massima della curva
R = altezza dell'estensogramma, misurata in U.E., corrispondente al punto A
E = Estensibilità: corrisponde alla lunghezza della base dall'inizio alla fine dell'estensogramma ed è espressa in mm (distanza OB)
E' = estensibilità: indica la lunghezza della base dall'inizio della curva fino al punto corrispondente alla massima resistenza (R')
W = Area della curva, rappresenta la forza dell'impasto

Il test dà indicazioni sulle proprietà di **ESTENSIBILITÀ** dell'impasto **IN UNA SOLA DIREZIONE;** viene generalmente ripetuto ad intervalli di tempo regolari (45, 90, 135 min) in modo da apprezzare le modificazioni associate anche ad azioni enzimatiche

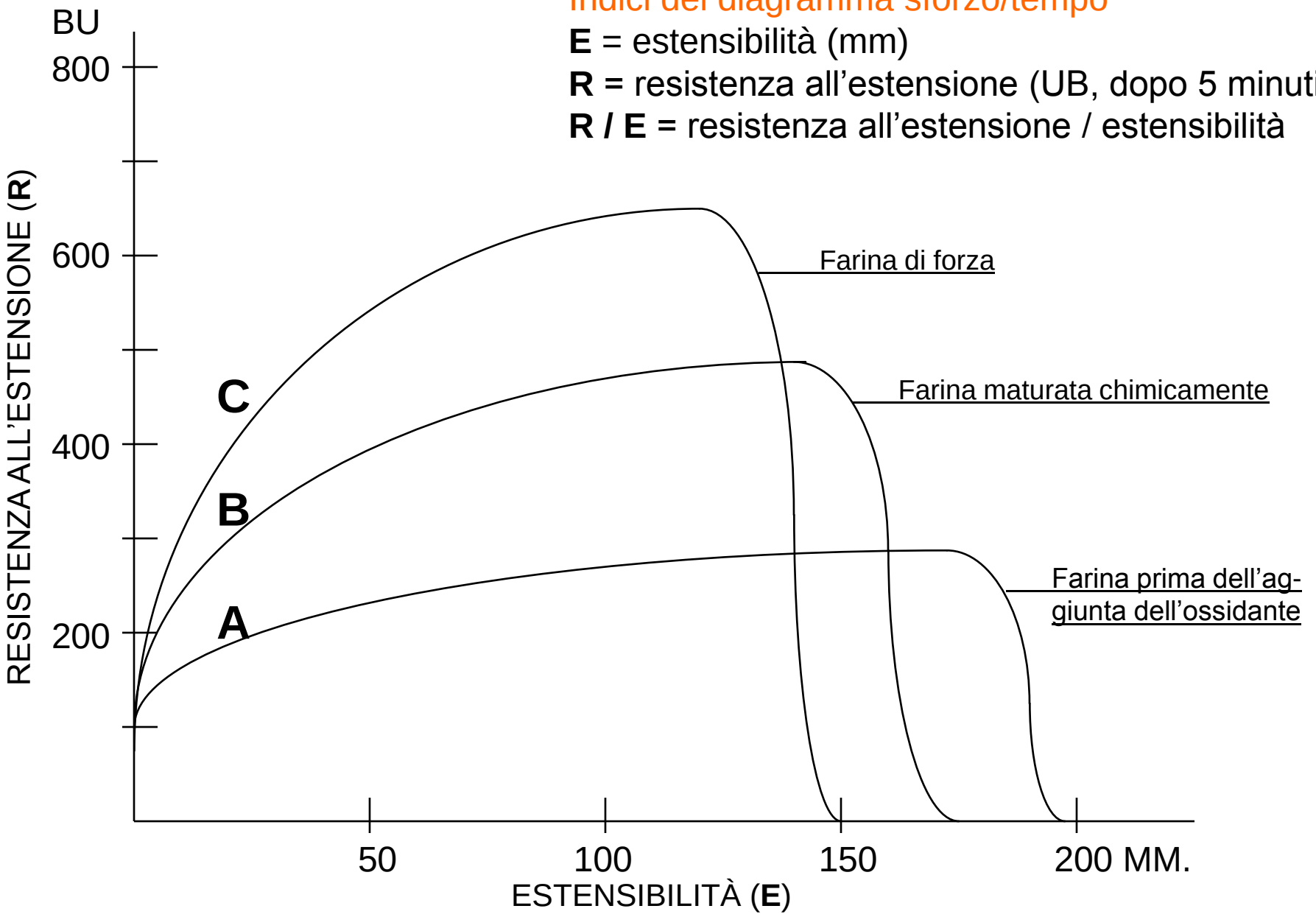
ESTENSOGRAMMA

Indici del diagramma sforzo/tempo

E = estensibilità (mm)

R = resistenza all'estensione (UB, dopo 5 minuti)

R / E = resistenza all'estensione / estensibilità



ESTENSOGRAMMA DI FARINE DIVERSE

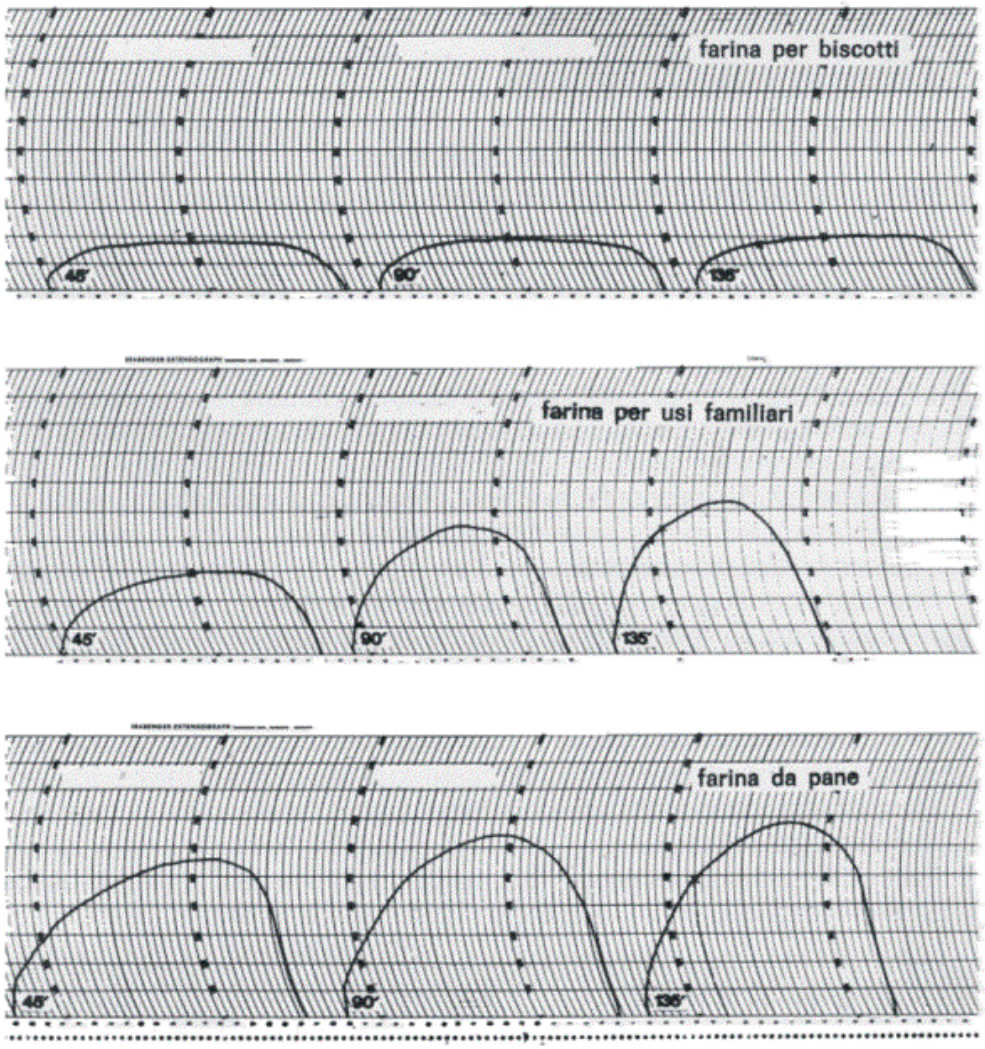


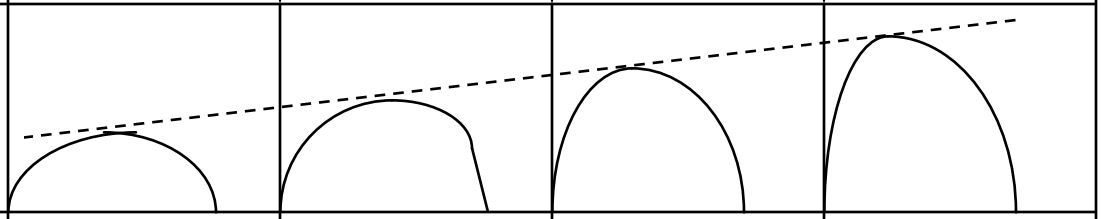
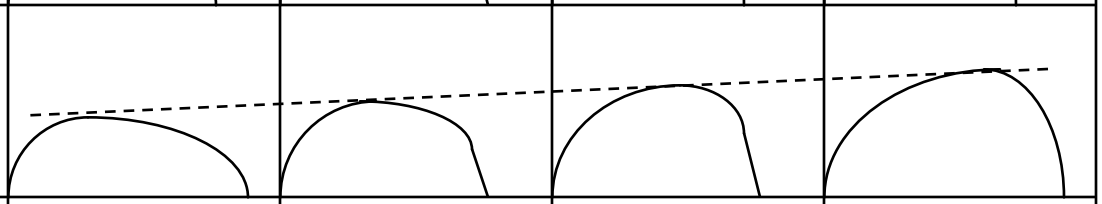
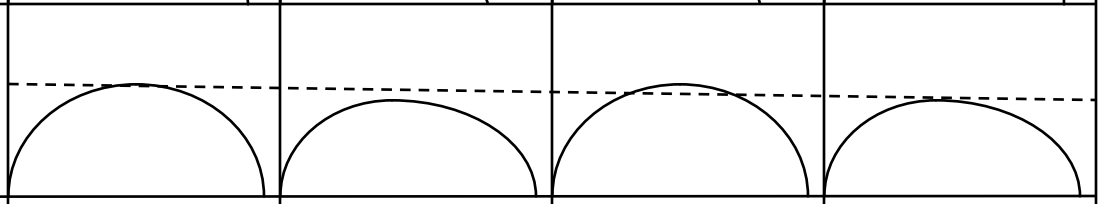
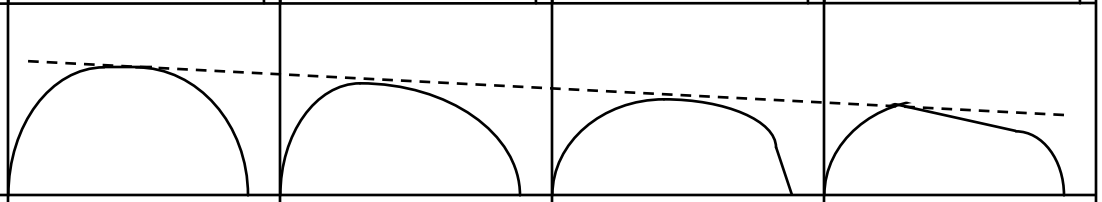
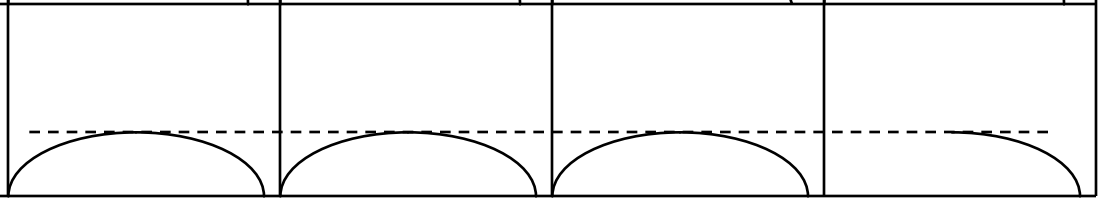
Fig. 18 - Estensogrammi di diversi tipi di farine.

Farine da Biscotto

Farine da Pane
Impasti diretti

Farine da impasti indiretti

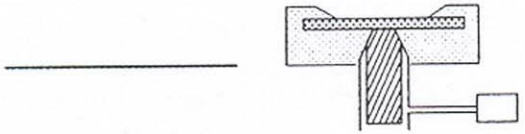
ESTENSOGRAMMI DI DIVERSE QUALITA' DI IMPASTI

	D=omogenizzazione e schiacciamento dell'impasto dopo ogni 45 minuti di riposo	D 45'	D 90'	135'	180'
1	impasto che diviene compatto				
2	impasto che indurisce leggermente				
3	impasto che non cambia durezza				
4	Impasto che diminuisce leggermente in "forza" (quello che succede negli impasti congelati)				
5	impasto appiccicoso				

ALVEOGRAFO DI CHOPIN

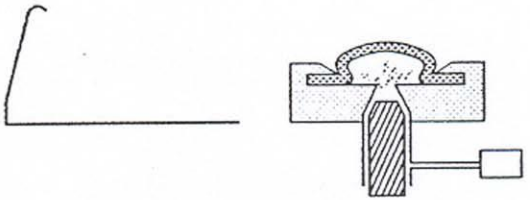
SCHEMA FUNZIONAMENTO ALVEOGRAFO

ALVEOGRAMMA

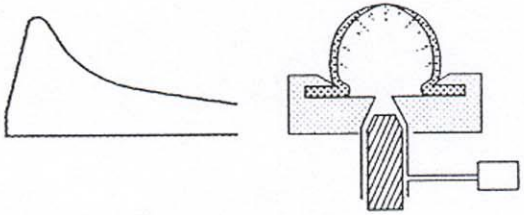


1. Punto di partenza

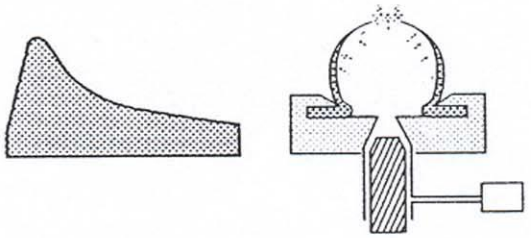
ALVEOGRAMMA



2. La pasta resiste alla pressione d'aria (tenacità).

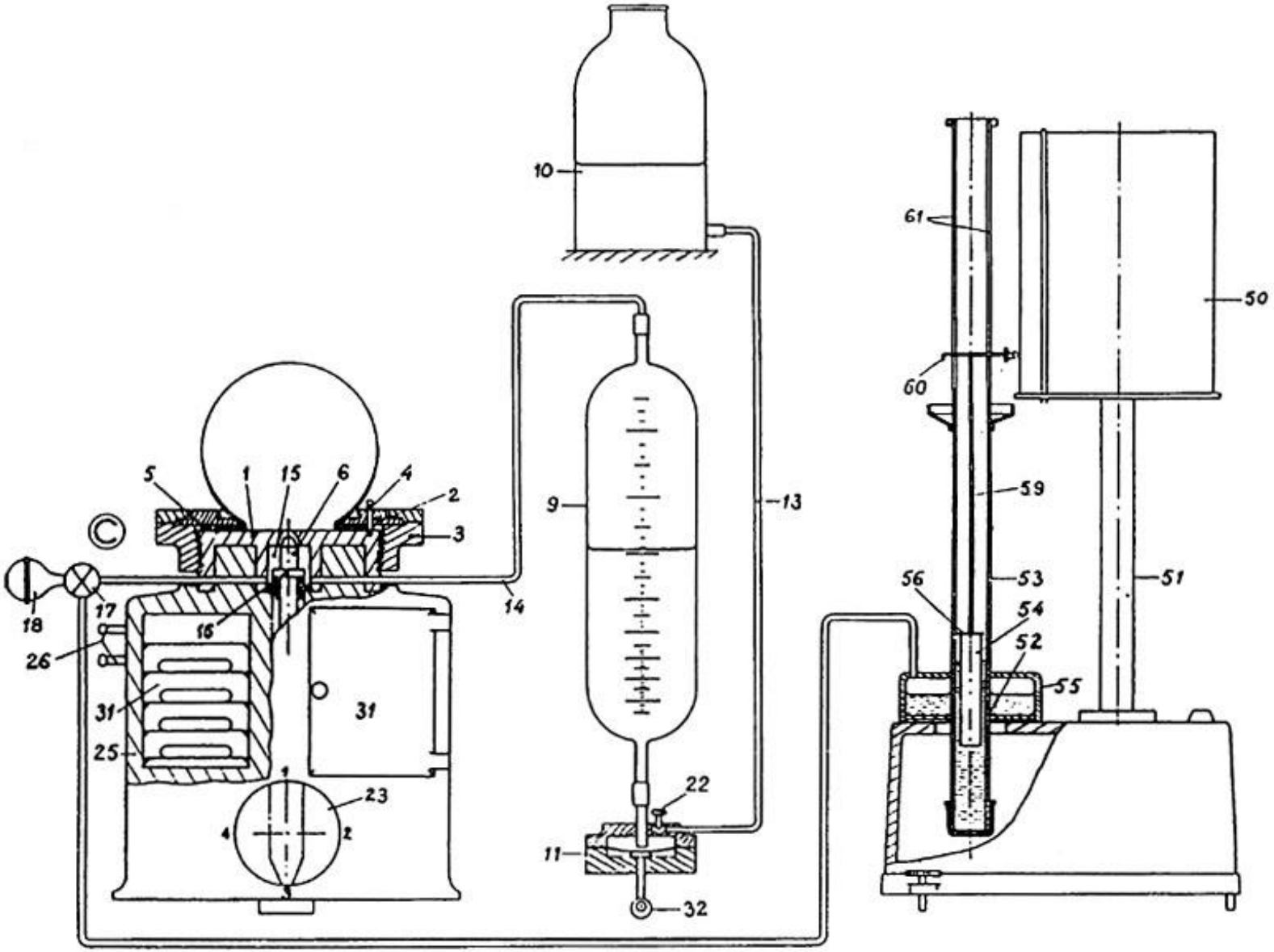


3. Sotto l'effetto della pressione d'aria, la pasta forma una bolla (estensibilità).



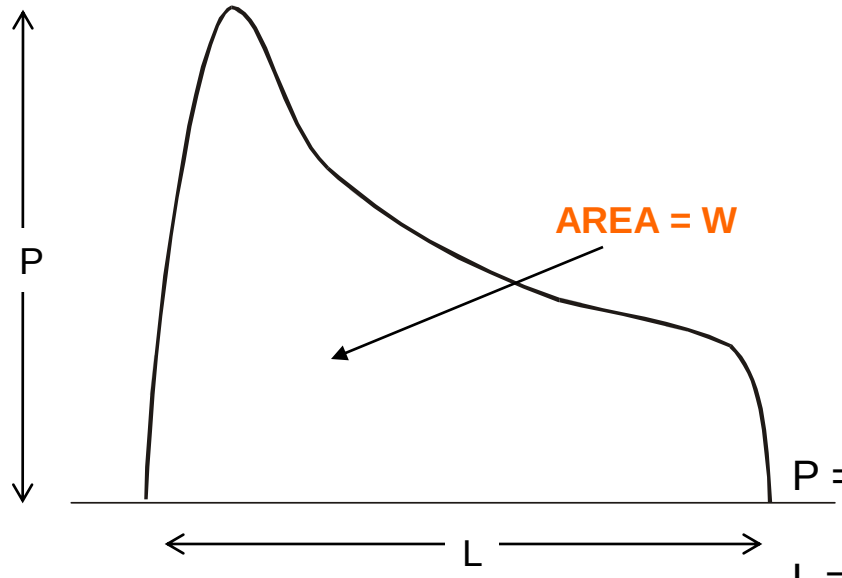
4. La bolla si buca, è la fine della prova.

SCHEMA DELL'ALVEOGRAFO



ALVEOGRAFO

ALVEOGRAMMI



INDICI:

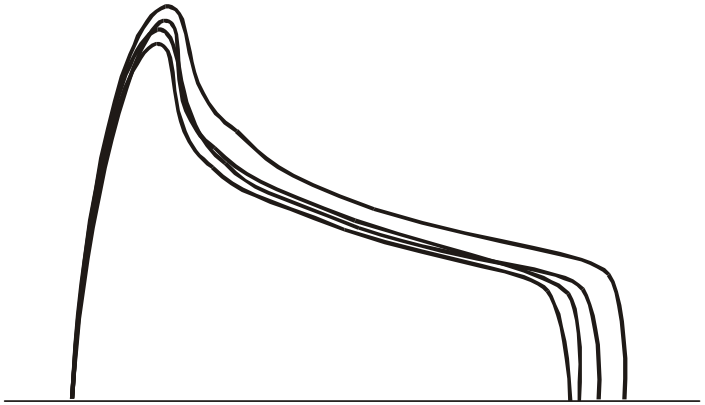
P	TENACITA' o FORZA (mm)
L	ESTENSIBILITA' (mm)
W	**LAVORO** (10^{-4} Joule = cm^2)
P/L	RAPPORTO DI CONFIGURA-ZIONE (ELASTICITA')
G	VOLUME (cm^3)

P = resistenza del glutine, sopportazione dello stress nell'impastamento

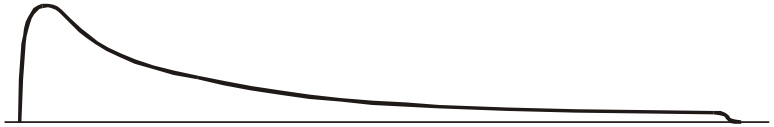
L = estensibilità, più elevata e maggiore sarà espandibilità della maglia glutinica

P/L = valore di riferimento è 0,5, valori superiori indicano tenacità

W = forza della farina o forza panificatrice,, **indice del comportamento globale della farina**

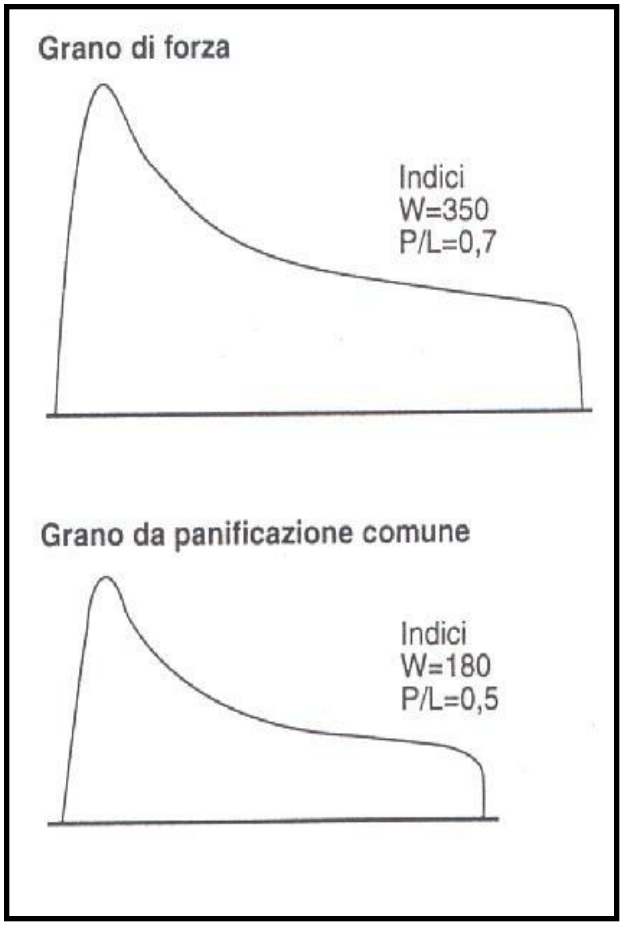


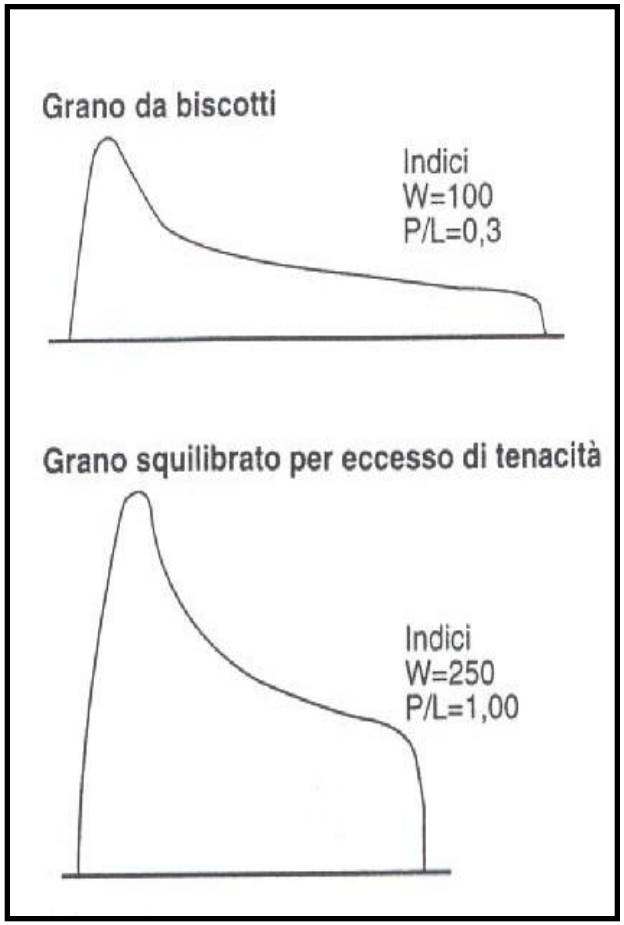
FARINA MANITOBA
(DI FORZA)



FARINA MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DELLE FARINE IN FUNZIONE DEI PARAMETRI ALVEOGRAFICI

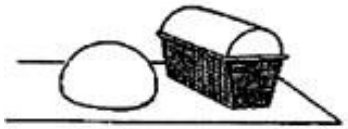
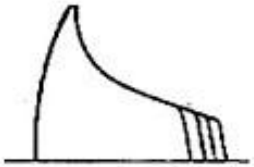
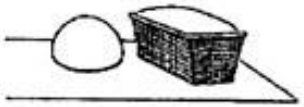
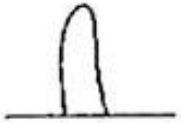
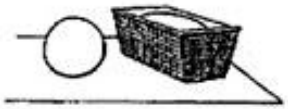




Una critica è sul fatto che il test è condotto ad umidità costante, con una idratazione insufficiente nelle farine ad elevato contenuto proteico.

Limite del alveografo: LAVORA AD IDRATAZIONE COSTANTE (50% di ASSORBIMENTO)

VALUTAZIONE DEI DIVERSI TIPI DI IMPASTO

NATURA DELL'IMPASTO	ASPETTO DELL'IMPASTO LIEVITATO	ESTENSOGRAMMA	ALVEOGRAMMA	SAGGIO DI TRAZIONE DELL'IMPASTO CON LE MANI
TENACE				
ESTENSIBILE				
CORTA				
DEBOLE				
COLLANTE				

FORZA FARINE - INDICE ALVEOGRAFICO W

310<W<370
farine di forza ottenute da grani hard esteri, utilizzate principalmente per impasti a lunga fermentazione (impasti con metodo indiretto con impiego di biga; prodotti da ricorrenza)

250<W<310
farine di forza ottenute da grani nazionali ed esteri, usate nella produzione di pani come Rosetta, Biove, Baguette

160<W<250
farine di media forza usate per paste molli (Pugliese, Ciabatta, Francese), paste dure (Ferrarese) e per il rinfresco del lievito naturale

90<W<160
farine deboli, adatte alla produzione di biscotti

W<90
farine di bassa qualità, non idonee alla panificazione

Farine per biscotti
Biscotti secchi
Wafers
Gallette

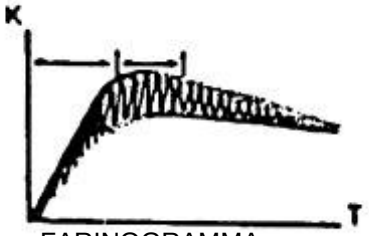
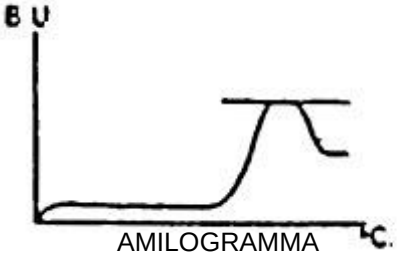
Farine per pasticceria
Tartine
Pasta sfoglia
Babà

m. indiretto
m. diretto

Farine per panificazione
Rosetta
Maggiolino
Ciabatta
Biove
Pasta dura
Baguettes
Francesino

Farine per paste lievitate
Pandoro
Panettone
Colomba
Brioches
Croissant

CONTROLLO DELLE TRE FASI PRESENTI IN PANIFICAZIONE

	FASE 1°	FASE 2°	FASE 3°
FUNZIONE	IMPASTO	TRASF. STRUTTURA IMPASTO A SEGUITO FERMENTAZIONE e MATURAZIONE	GELATINIZZAZIONE MOLLICA DURANTE COTTURA
APPARECCHIO	FARINOGRAFO	ESTENSOGRAFO	AMILOGRAFO
TIPO DI DIAGRAMMA	 FARINOGRAMMA	EXTENSOGRAMMA	 AMILOGRAMMA
INFORMAZIONI SULLE CARATT. FARINE	ASSORBIMENTO ACQUA TEMPO IMPASTO RESISTENZA e FORZA A STRESS	RELAZIONE FORZA / STRESS INDICANTE IL GRADO DI MATURAZIONE	GELATINIZZAZIONE
CORREZIONI POSSIBILI	CAMBIAMENTI MIX FARINE “sviluppo” impasto è completo quando gli ingredienti sono uniti distribuiti e idratati.	MATURAZIONE OSSIDANTI CHIMICI	MALTO

VALUTAZIONE QUALITÀ SFARINATI (I°)

Test Chimici

- umidità
- proteine (metodo Dumas - N_2 - 3')
- ceneri
- fibra
- amido

Test Valutazione Attività Enzimatica

- alfa - amilasi
- proteasi

Test Fisici

- setacciatura per impurità anomale
- colore
- proprietà reologiche impasto mediante :
  - * farinografo
  - * mixografo

  > comportamento durante impastamento

  - * alveografo
  - * estensografo

  > comportamento durante stress

VALUTAZIONE QUALITÀ SFARINATI (II°)

Test Fisici

* Amilografo
* Test di aggregazione del glutine
* Falling Number

Test Chimico - Fisici

- proprietà glutine
  * Test Berliner (rigonfiamento in sol. diluita di acido lattico)
  * Pelschenke test (disgregazione impasto in acqua)
  * Test sedimentazione (Zeleny) (sedimentazione in sol. dil.acido acetico)
  * Test sedimentazione SDS (come Zeleny + SDS)
  * Impasto + lievito = produzione e ritenzione gas

Test Funzionali

- Baking test
- Prova di panificazione

TEMPO DI ANALISI

PARAMETRO	METODO RIFERIMENTO	TEMPO ANALISI	N° campioni analizzabili simultaneam.
Tenore in umidità	ISO 712-1985	2-5 h	20
Contenuto in proteine	ICC 105/1	2-3 h	6
Durezza o hardness	AACC 55-30 1995	1 h	1
Falling number	AACC 56-81B 1992	15 min	1
W alveografico	ICC n. 121-1992	1 h	1
P/L alveografico	ICC n. 121-1992	1 h	1
Assorbimento farinografico	ICC n. 115-D 1986	1 h	1
Stabilità farinografica	ICC n. 115-D 1986	1 h	1
Test di sedimentazione in SDS	Preston et al 1982	30-50 min	1

METODICHE CONVENZIONALI DI ANALISI

- Utilizzo di apparecchiature costose e delicate
- Tempi lunghi di esecuzione
- Personale qualificato
- Costante manutenzione delle apparecchiature

PER QUESTO SI RICORRE SEMPRE PIU' AD ANALISI NIR - SPETTROSCOPIA DI RIFLETTANZA NEL VICINO INFRAROSSO

- Rapidità (5-10 secondi)
- Semplicità (nessuna preparazione del campione)
- Riduzione o eliminazione di reattivi chimici/solventi
- Analisi non distruttiva
- Determinazione simultanea di più componenti
- Minor costo d'analisi
- Precisione ed accuratezza

“FORZA” DELLE FARINE

ALVEOGRAMMA		PROTEINE %	UTILIZZO
W	P/L		
90/130	0,4/0,5	9/10,5	BISCOTTI* AD IMPASTO DIRETTO
130/200	0,4/0,5	10/11	GRISSINI, CRACKERS
170/200	0,45	10,5/11,5	PANE COMUNE, CIABATTE, IMPASTO DIRETTO, PANCARRE’, PIZZE, FOCACCE, FETTE BISCOTTATE
220/240	0,45/0,5	12/12,5	BAGUETTES, PANE COMUNE CON IMPASTO DIRETTO, MAGGIOLINI, CIABATTE IMPASTO DIRETTO E BIGA 5/6 ORE
300/310	0,55	13	PANE LAVORATO, PASTICCERIA LIEVITATA CON BIGA 15 ORE E IMPASTO DIRETTO
340/400	0,55/0,6	13,5/15	PANE SOFFIATO, PANDORO, PANETTONE, LIEVITATI A LUNGA FERMENTAZIONE, PASTICCERIA LIEVITATA CON BIGA OLTRE 15 ORE, HAMBURGHER

*** NON SI DEVE SVILUPPARE IL GLUTINE (INDURIMENTO BISCOTTI)**

VARIABILITA' FARINE PER PANIFICAZIONE

Umidità	11.5-15.2	%
W Alveografo	151-308	cm^2
P	10.9-13.8	cm
P/L	0.22-0.88	
Assorbimento Farinografo	52.2-57.7	%
Stabilità	1.7-14.0	min
Falling number	228-513	sec
Amido danneggiato	6.3-9.6	%
Volume pane	94.1-21.6	ml

Da: analisi su una trentina di differenti molini italiani

AUMENTO FORZA DELLA FARINA

GLUTINE:
(Produz. mondiale 400.000 t)

1. Aumento forza dell'impasto
2. Aumento assorbimento acqua (1% glutine + 1,5% acqua)
3. Migliora la tolleranza alla lievitazione
4. Aumenta il volume del prodotto cotto, attraverso una maggiore ritenzione dei gas

MALTO DIASTASICO:

1. Contiene amilasi, che idrolizzano l'amido in zuccheri fermentescibili
2. Fornisce maltosio
3. Migliora il colore della crosta
4. Allunga la conservabilità

MALTO NON DIASTASICO:

1. Fornisce maltosio
2. Migliora il sapore
3. Migliora il colore della crosta

ENZIMI FUNGINI:

1. Amilasi
   - Convertono l'amido in zuccheri
   - Accentuano il colore della crosta
   - Migliorano la macchinabilità dell'impasto
   - Aumentano la conservabilità
2. Proteasi
   - Riducono il tempo di impasto
   - Rendono gli impasti più deboli per la rottura dei legami peptidici

TIPOLOGIE DI LIEVITAZIONE

LIEVITAZIONE BIOLOGICA (importante sia la produzione che la ritenzione di gas)

- lievito compresso
- lievito naturale

LIEVITAZIONE CHIMICA

- reazione tra sali
  (sali acidi + bicarbonato)
- decomposizione
  (bicarbonato di ammonio)

LIEVITAZIONE FISICA

- inglobamento di aria
  (meringhe, paste battute-Pan di Spagna)

LIEVITAZIONE CON VAPORE ACQUEO

- pasta sfoglia (i molteplici strati di grasso formano una barriera al vapor acqueo)
- bigné

SISTEMI MISTI (biologica + laminazione con grasso)

- pasta danese

NON LIEVITATI

- pasta
- couscous

GAS IMPLICATI NELLA LIEVITAZIONE

GAS	ORIGINE	OSSERVAZIONI
CO_2	- attività fermentativa dei lieviti - bicarbonati (Na)	- elevata solubilità dell'anidride carbonica in acqua - necessitano di una sostanza acida per una appropriate attività lievitante
ARIA	- impastamento	- bassa solubilità dell'azoto in acqua, che dopo la lievitazione è l'unico a restare, dato che l'ossigeno è consumato dal lievito - forma i nuclei per lo sviluppo degli alveoli
NH_3	- bicarbonato di ammonio	- il bicarbonato si decompone senza lasciare sali residui; usato in prodotti con bassa umidità finale
VAPOR ACQUEO	- acqua come ingrediente	- ha un effetto limitato a causa dell'alta temperatura di ebollizione
VAPORI DI ETANOLO	- attività fermentativa dei lieviti	- grande solubilità in acqua, evapora l'azeotropo (78°C)

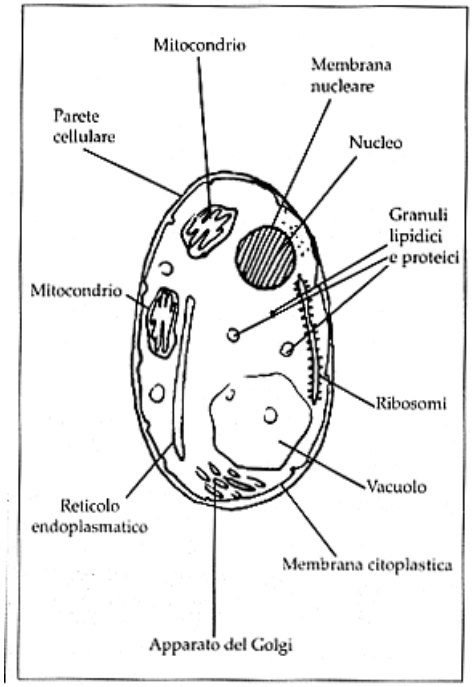
AGENTI LIEVITANTI

Il lievito

L'agente responsabile della fermentazione è il lievito *Saccharomyces cerevisiae*, organismo unicellulare eucariota della classe degli Ascomiceti. La cellula è ellittica e misura dai 7 a 10 mm

La parete cellulare è costituita principalmente da polisaccaridi, il mannano ed il glicano, disposti in strati di fibre a formare un reticolo

Gli enzimi sono quasi tutti all'interno della membrana cellulare



La composizione della cellula può variare entro certi limiti – Acqua (66-72%) Proteine (38-54% su ss) – Zuccheri strutturali (18-20% su ss) – Trealosio (10-19% su ss) – Glicogeno (2,5-5% su ss) – Ceneri (4-6% su ss) – Acidi nucleici (5-12% su ss)

LIEVITO

D.P.R. N. 502 del 30 novembre 1998

Art. 8

1. Il **lievito** impiegabile nella panificazione deve essere costituito da cellule in massima parte viventi, con adeguato potere fermentativo, con **umidità non superiore al 75%** e con ceneri non superiori all' 8% riferito alla sostanza secca.

2. La **crema di lievito** impiegabile nella panificazione deve essere costituita da cellule in massima parte viventi con adeguato potere fermentativo, con **umidità non superiore all' 80%** e con ceneri non superiori all' 8% riferito alla sostanza secca.

LIEVITO COMPRESSO (O DI BIRRA)

FORMA	TEMPERATURA CONSERVAZIONE	TEMPO CONSERVAZIONE	UMIDITA' %	METODO DI AGGIUNTA	FATTORE DI CONVERSIONE
fresco, compresso (confezioni da 0,5 e 20 kg)	2 - 7°C	3 - 4 settimane	67-72	aggiungere agli altri ingredienti o disperdere in acqua prima dello impastamento	1
fresco, crema (semiliquido)	1 - 4°C	10 - 14 giorni	80	aggiungere agli altri ingredienti (DPR 30.11.98)	1,5
secco, attivo	ambiente	3 - 12 mesi	6 - 8	idratare a 30-43°C per 10-15 minuti prima del'impiego	0,4-0,5
secco, instant	ambiente in atm. modifcata	6 -12 mesi	4 - 6	miscelare con gli ingre-dienti secchi (kit per pizze)	0,3-0,4

P.S. - TAVOLTA IL LIEVITO E' DENOMINATO ERRONEAMENTE LIEVITO NATURALE

Il lievito deve rispondere ai seguenti requisiti:

- **fisici ed organolettici** (colore, odore, consistenza e friabilità)
- **biochimici** – (contenuto in ss, ceneri, composizione azoto e fosforo, glucidi di riserva)
- **batteriologici** – (aspetto delle cellule e presenza di cellule estranee)
- **potere fermentativo** - (CO_2 prodotta)
- **attitudine del lievito alla conservazione**
- **prestazione del lievito alla panificazione**

Stoccaggio del lievito

Lo stato di conservazione del lievito dipende da: umidità, temperatura e aria

Umidità superiore a 75% è dannosa

L'aria può danneggiare il potere fermentativo

Il danno maggiore è dato dalle alte temperature

E' consigliabile sempre usare prodotto fresco, conservato a temperatura costante (1-4°C) e ben sistemato sugli scaffali. Si può congelare a –18°C e stoccarlo per max tre mesi

IL LIEVITO IN PANIFICAZIONE

Nel corso dell'impastamento la pasta incorpora aria e il lievito utilizza l'ossigeno per respirare

Dopo l'impastamento, quando l'ossigeno è stato consumato, il lievito inizia la fermentazione

L'anidride carbonica prodotta si dissolve prima nella pasta, poi si accumula sotto forma gassosa per esercitare sulla maglia glutinica una pressione che porta al **rigonfiamento della pasta**

Durante la fermentazione i lieviti possono utilizzare i monosaccaridi

Nel corso della fermentazione, oltre all'**alcool etilico** e alla **CO_2** si formano prodotti secondari, come **glicerina**, **acetaldeide**, **alcoli superiori**, **acido acetico**, **succinico**, **lattico**

La formazione di acidi porta ad un abbassamento del pH dell'impasto

L'acidificazione è un indicatore

Le sostanze formate e l'abbassamento del pH contribuiscono alla formazione dell'**aroma** del pane

FATTORI CHE INFLUENZANO LA FERMENTAZIONE

Temperatura – Ha un optimum di 28-35°C – l'aumento di 1°C permette un aumento della attività fermentativa del 8-12% -

Blocco della fermentazione

Distruzione del lievito per T>55°C
Pressione osmotica – Il sale fa aumentare la pressione osmotica della soluzione più dello zucchero

Ecco perché il sale danneggia l'attività del lievito in misura maggiore rispetto agli zuccheri

Il sale ha funzione modulante della fermentazione

Ecco perché in estate si utilizzano di solito concentrazioni più alte

pH – L'attività fermentativa ha un optimum tra **4 e 6**

La dose di lievito – La dose di lievito compresso varia tra 1 e 6%

Dosi troppo elevate non potrebbero trovare quantità sufficienti di zuccheri fermentescibili

Si aggiunge allora il malto

Ioni inibitori – E' il caso di rame, cloro, ammonio presenti nelle acque

LIEVITO NATURALE

IMPASTO A LIEVITAZIONE NATURALE o

IMPASTO ACIDO o

LIEVITO NATURALE

=

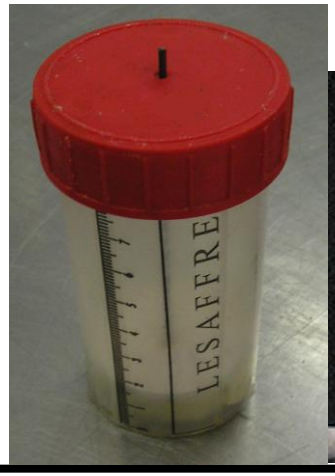
“impasto formato miscelando acqua, farina di cereali (frumento tenero, frumento duro, segale, avena) e lasciando fermentare spontaneamente”

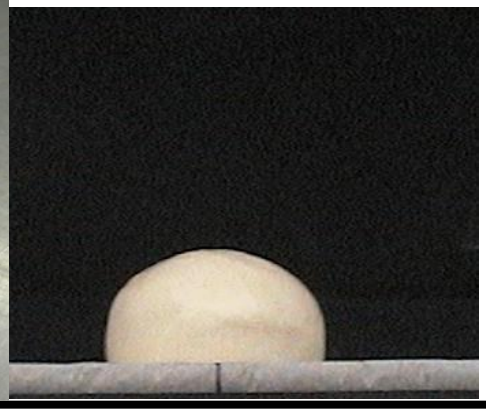
NON C’E’ UNA DEFINIZIONE LEGALE!!!

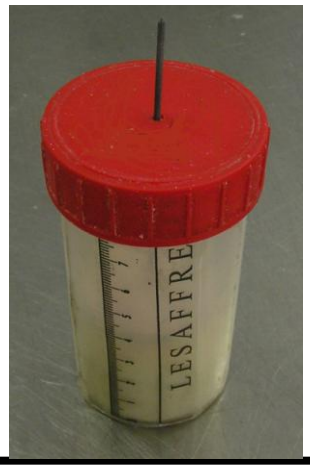
Da: R. Foschino, A.Galli, 1997

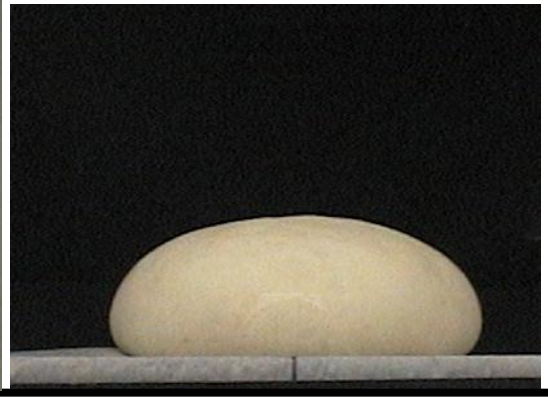
E’ LIEVITO NATURALE ?

PANE/GRISSINI/CRACKERS
FETTE BISCOTTATE





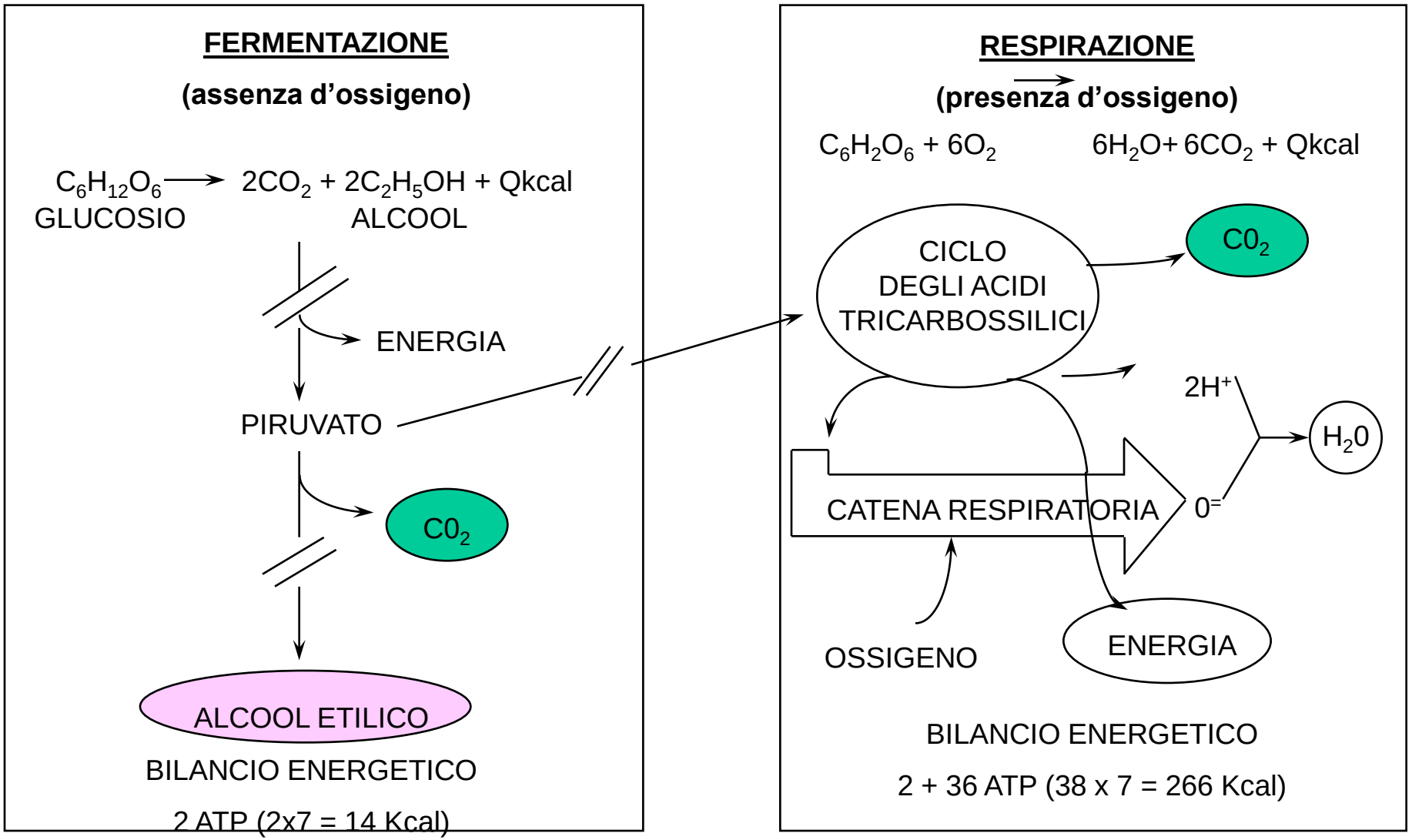




pH 5.8 → 120 minuti → pH 5.2 - 5.4

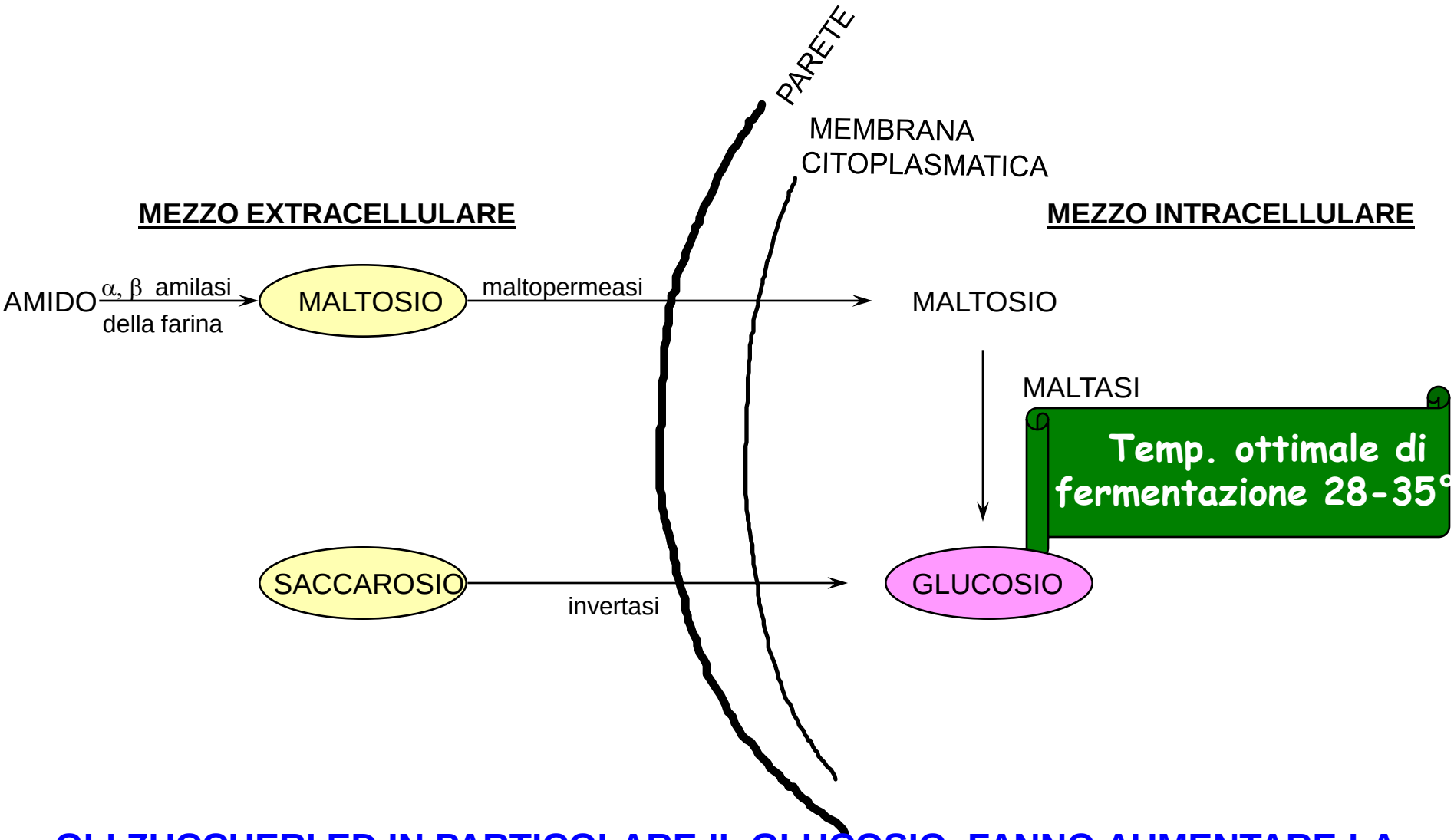
- IN ITALIA IN GENERE IL PANE, I GRISSINI E LE FETTE BISCOTTATE SONO PRODOTTI CON SOLO LIEVITO DI PANIFICAZIONE, MA VANNO INCONTRO COMUNQUE AD UNA ACIDIFICAZIONE E LA MAGGIOR PARTE DEI PRODUTTORI SCRIVE IN ETICHETTA “LIEVITO NATURALE”

METABOLISMO ENERGETICO LIEVITO



NB – NELL'IMPASTO DOPO POCHI SECONDI SI PASSA DALLA RESPIRAZIONE ALLA FERMENTAZIONE IL *S.cerevisiae* IN CONDIZIONI DI ANAEROBIOSI FERMENTA ,CIOE' TRASFORMA IL SACCAROSIO IN ANIDRIDE CARBONICA ED ALCOOL, MA NON PUO' MOLTIPLICARSI!

METABOLISMO DEL MALTOSIO



GLI ZUCCHERI,ED IN PARTICOLARE IL GLUCOSIO, FANNO AUMENTARE LA PRESSIONE OSMOTICA, PER ELEVATE CONCENTRAZIONI ZUCCHERINE BISOGNEREBBE RICORREREA LIEVITI OSMOTOLLERANTI

LIEVITAZIONE DIRETTA

TUTTI GLI INGREDIENTI VENGONO IMPASTATI CONTEMPORANEAMENTE

TIPO	PRODOTTI	CARATTERISTICHE
FERMENTAZIONE LUNGA 8-10 ORE	PANE COMUNE	- PROLUNGAMENTO DELLA FRESCHEZZA - IMPASTI GENERALMENTE FREDDI
FERMENTAZIONE CORTA 1-3 ORE	PANE COMUNE E SPECIALI	- SISTEMA DI FERMENTAZIONE PIU' USATO - PRODOTTI REGOLARI, ANCHE SE MENO RICCHI DI AROMA
FERMENTAZIONE RAPIDA < 1 ORA	PANE DI EMERGENZA	- NESSUNA FORMAZIONE DI AROMA - RICHIEDE L'IMPIEGO DI MIGLIORATORI

LIEVITAZIONE INDIRETTA

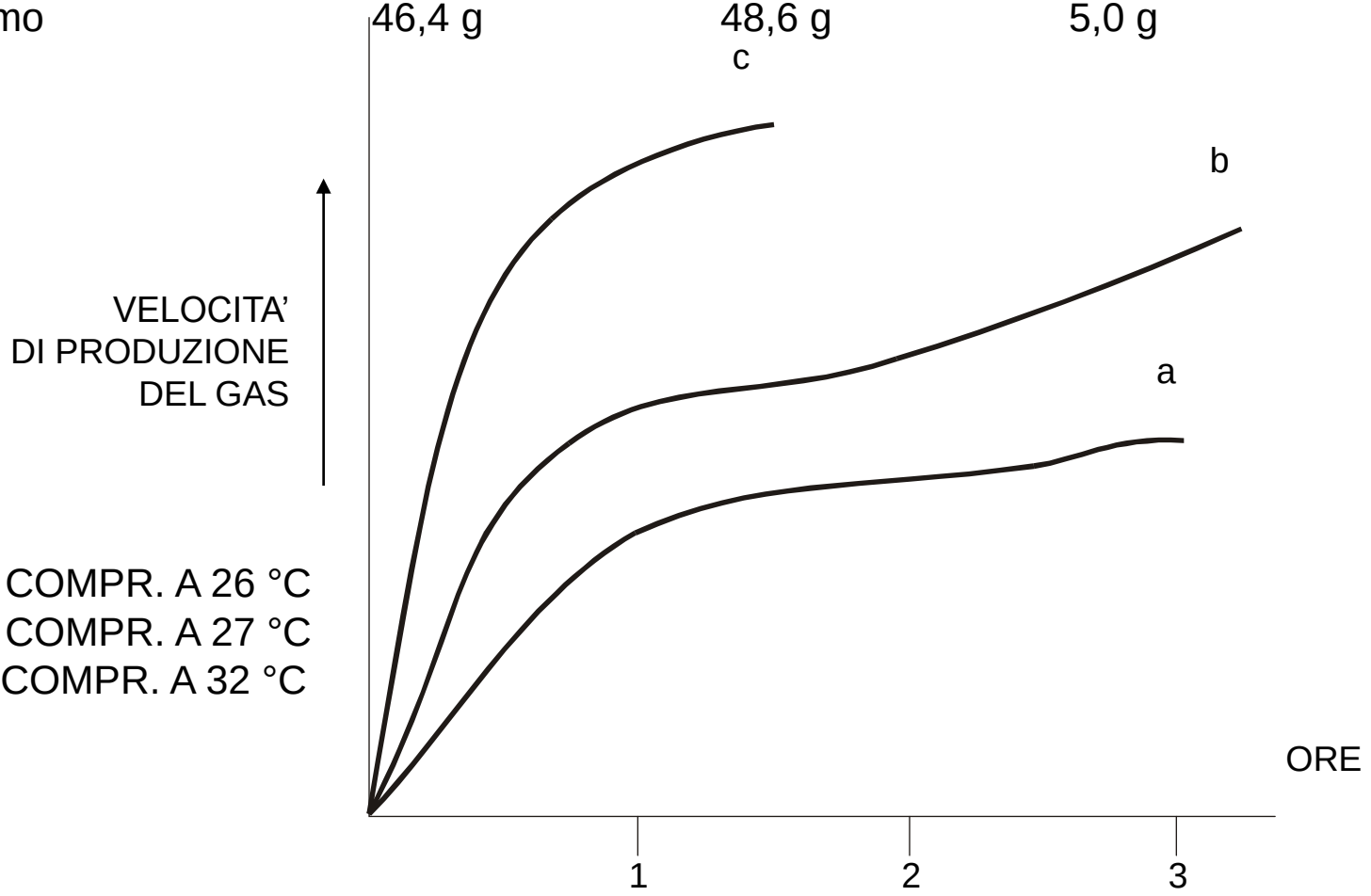
GLI INGREDIENTI VENGONO SUDDIVISI SU DIVERSI IMPASTI

TIPO	PRODOTTI	CARATTERISTICHE
BIGA A LUNGA FERMENTAZIONE 8-10 ORE	- PANE COMUNE	- OTTIMO AROMA - PROLUNGAMENTO DELLA FRESCHEZZA
BIGA A CORTA FERMENTAZIONE 2-4 ORE	- PANE COMUNE E SPECIALI - PANETTONE, E COLOMBE	- ANALOGHE A QUELLE DI LUNGA FERMENTAZIONE
BIGA VELOCE 30-40 MINUTI	- MERENDINE LIEVITATE	- RENDE IMPASTI PLASTICI, FACILI DA FORMARE
POULISH O BIGA POLACCA	MERENDINE MORBIDE -	LA GRANDE QUANTITA' DI ACQUA CONTENUTA NELLA BIGA, FA AUMENTARE ŧL POTERE DI ASSORBIMENTO

VARIABILITA' PRODUZIONE GAS DA PARTE DEI LIEVITO COMPRESSO

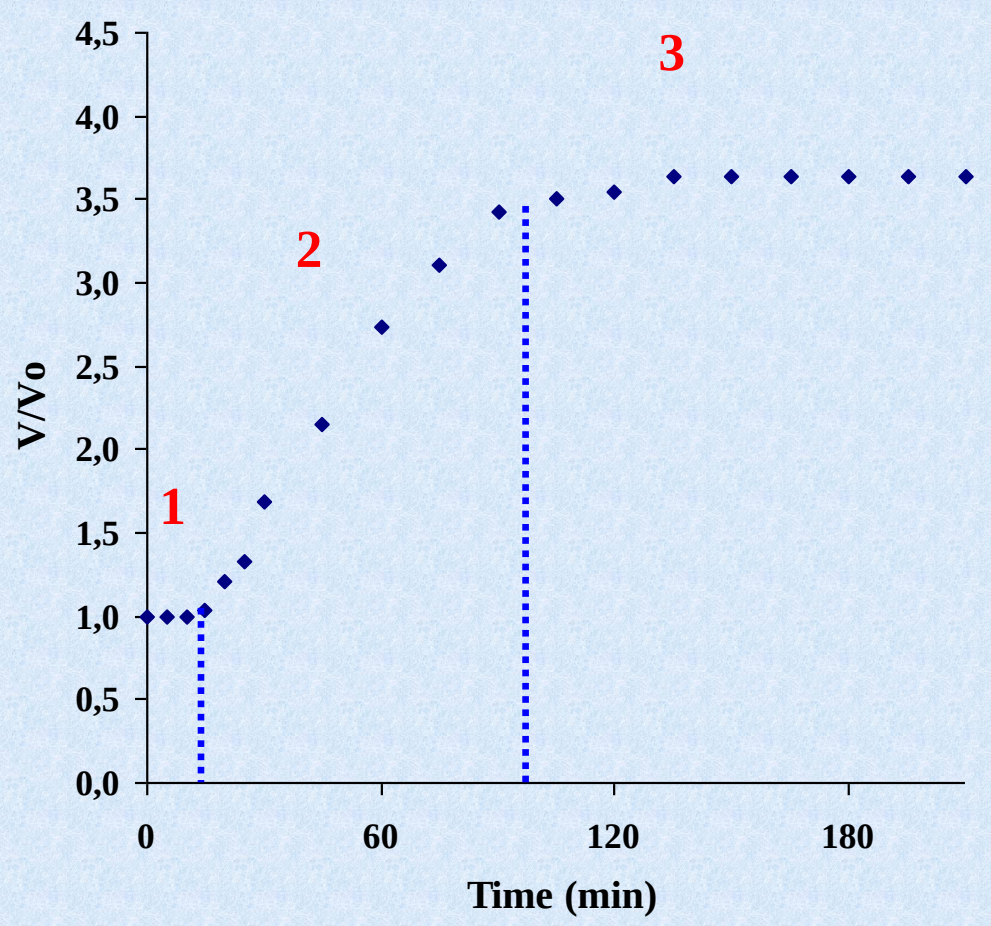
SACCAROSIO ⟶ ANIDRIDE CARBONICA + ETANOLO + COMP. AROMATICI VOLATILI

100 grammo 46,4 g 48,6 g 5,0 g



a. 0,7 % LIEV. COMPR. A 26 °C
b. 1,2 % LIEV. COMPR. A 27 °C
C. 1,4 % LIEV. COMPR. A 32 °C

ESPANSIONE DEL VOLUME DELL'IMPASTO DURANTE LA LIEVITAZIONE



DEFINIZIONI

- **LIEVITO**: CELLULE VIVENTI PER LO PIU' DI *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*, CHE VENGONO IMPIEGATE IN PANIFICAZIONE SOTTO FORMA DI LIEVITO COMPRESSO
- **LIEVITO NATURALE OD ACIDO**: IMPASTO DI GRANO TENERO (MA ANCHE DI ALTRI CEREALI), LASCIATO LIEVITARE SPONTANEAMENTE, IN GENERE DERIVATO DA PRECEDENTI LAVORAZIONI IN MODO CHE POSSA PRESENTARE CONTEMPORANEAMENTE UNA DOPPIA MICROFLORA DI BLASTOMICETI E DI BATTERI, PER LO PIU' LATTOBACILLI.
- **MICROFLORA DEL LIEVITO NATURALE**: DERIVA DA UNA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE E DALLA FARINA; MENTRE LE CONDIZIONI DI LAVORAZIONE FAVORISCONO LO SVILUPPO DI PARTICOLARI MICRORGANISMI E CONSENTONO IL MANTENIMENTO DELLA MICROFLORA, CHE COMUNQUE NON E' ASSOLUTAMENTE COSTANTE NEL TEMPO. LE SPECIE DIPENDONO ANCHE DALLA CAPACITA' DI COABITARE TRA LORO (TOLLERANZA AGLI ACIDI ORGANICI E AGLI ANTIBIOTICI PRODOTTI DAI LATTICI ED UTILIZZAZIONE DELLE FONTI DI CARBONIO

PASTA ACIDA

- IN COMMERCIO SONO DISPONIBILI SEMILAVORATI IN POLVERE, CON LE CARATTERISTICHE DEL LIEVITO NATURALE
- SONO UTILIZZABILI SOPRATTUTTO PER IL **PANE ACIDO**, SIA DI FRUMENTO CHE DI SEGALE, IN RAGIONE DEL 1-2 % SULLA FARINA
- DERIVANO DALLA FERMENTAZIONE A TRE IMPASTI A CUI SEGUE UN ESSICCAMENTO
- I PRODOTTI SI DISTINGUONO PER IL pH (3,2 - 4,0) ED ACIDITA'
- SONO IMPIEGATI SOPRATTUTTO PER IL **"PANE BIOLOGICO"** CHE NON PUO' IMPIEGARE MIGLIORATORI

TIPI DI LIEVITO NATURALE

- CI SONO ESSENZIALMENTE QUATTRO TIPI DI APPLICAZIONE DEL LIEVITO NATURALE:
  - METODO TRADIZIONALE PER LA PRODUZIONE DEL **PANE DI SEGALE**, SOPRATTUTTO DIFFUSO NELL'EUROPA DELL'EST E PARZIALMENTE IN GERMANIA. INDISPENSABILE PER LIMITARE L'AZIONE DELLE AMILIASI DI CUI E' RICCA LA SEGALE
  - LIEVITO NATURALE O DI CAMPAGNA PER **PANI RUSTICI** DIFFUSI SOPRATTUTTO IN FRANCIA, SPAGNA, PORTOGALLO E GRECIA
  - **PANE ACIDO DI SAN FRANCISCO**, IMPIEGATO IN CALIFORNIA PER UN PANE ACIDO E GOMMOSO, ESCLUSIVO DI QUELLA REGIONE
  - **PRODOTTI DI RICORRENZA** (PANETTONE, PANDORO, COLOMBE) IN ITALIA

- SEBBENE I QUATTRO METODI SIANO LEGGERMENTE DIVERSI, IL PRINCIPIO E' LO STESSO: CREARE UN'IMPASTO FERMENTATO CHE AGISCA COME **AGENTE LIEVITANTE** IN UN PROCESSO DI PANIFICA-ZIONE.

FUNZIONI DEL LIEVITO NATURALE

- **FUNZIONE PRIMARIA: <u>LIEVITAZIONE</u>** DEL PRODOTTO TRAMITE LA FORMAZIONE DI ANIDRIDE CARBONICA E DI ALCOOL (1 glucosio = 2 etanolo + 2 CO_2) CHE,SOPRATTUTTO IN COTTURA, TENDONO A FAR AUMENTARE IL VOLUME DEL PRODOTTO. L'AZIONE E' DOVUTA IN GRAN PARTE AI <u>BLASTOMICETI O LIEVITI</u>

- **ALTRE FUNZIONI**: PRODUZIONE A CARICO DEI BATTERI PRESENTI (SOPRATTUTTO <u>LATTOBACILLI</u>, MA ANCHE PEDIOCOCCHI, ENTEROCOCCHI E LEUCONOSTOC), DI ACIDI ORGANICI, DI SOSTANZE AROMATICHE, DI CO_2 (50% DELLA CO2 TOTALE PRODOTTA) E DI ENZIMI CHE HANNO UN EFFETTO SUL:

  - **<u>RALLENTAMENTO DEL RAFFERMIMENTO</u>,** ANCHE CON LA PRODUZIONE DI ETERO-ESO-POLISACCARIDI (GLUCANI es.destrani, FRUTTANI es.inulina)

  - **<u>AROMA</u>**

COMPLESSO SISTEMA BIOLOGICO IN EVOLUZIONE

RUOLO DEI MICRORGANISMI

BATTERI LATTICI

Attività metaboliche importanti

Acidificante

(ac. lattico, ac. acetico)

selezione microflora

- az. su amilasi e proteasi
- migliori proprietà reologiche
- capacità di legare l'acqua
- conservabilità (**lento raffermimento**, **az. antimicrobica**)

Proteolitica

Attività proteasica e peptidasica:

- precursori di composti aromatici (leucina, ornitina, iso-leucina, valina, metionina)
- composti ossidanti (contribuiscono direttamente al sapore)
- stimolazione della **crescita dei lieviti** ed altri batteri (alanina, valina, serina)

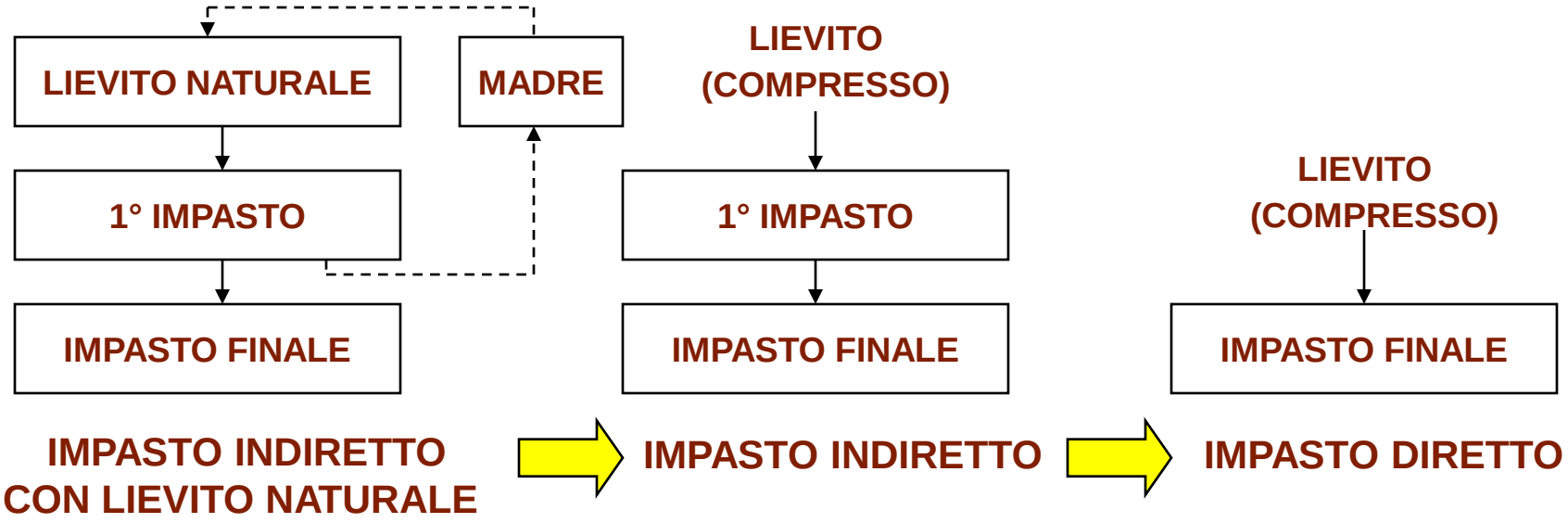
Produzione esopolisaccaridi

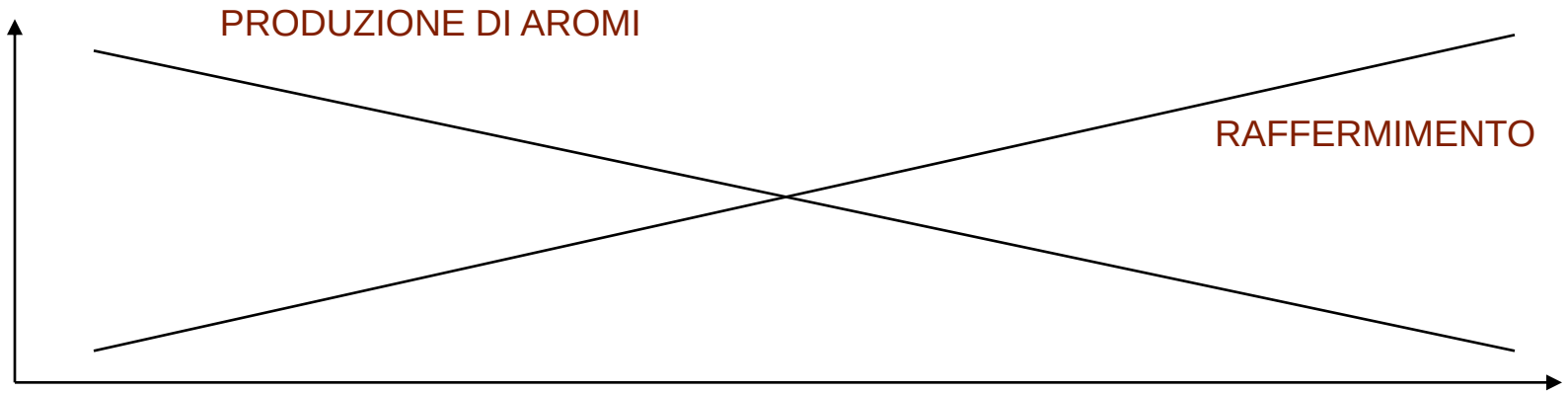
- glucani e/o destrani

Aromatizzante

- stimolazione della produzione di isoalcoli da parte dei lieviti
- reazioni di Maillard e Strecker

EVOLUZIONE DELLA PANIFICAZIONE





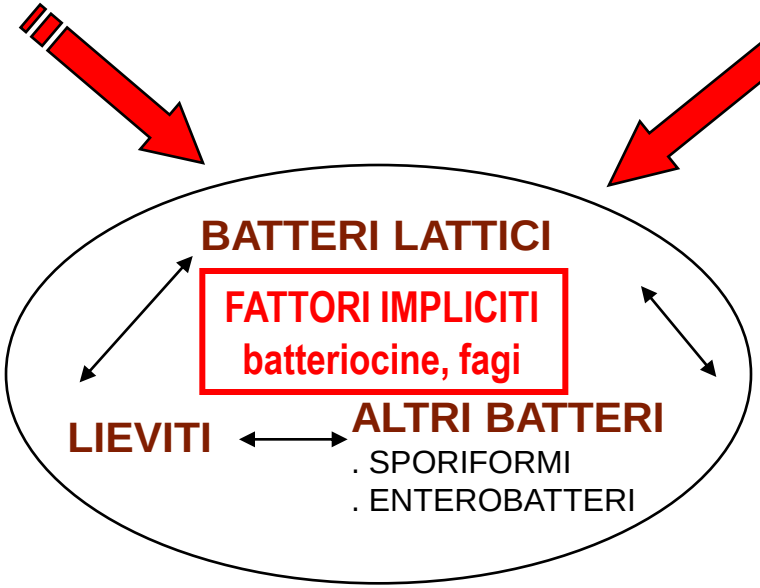
FATTORI CHE INFLUENZAN0 LA CRESCITA MICROBICA

FATTORI ENDOGENI DEI CEREALI

CARBOIDRATI
FONTI AZOTATE E SALI MINERALI
VITAMINE ED ALTRI FATTORI CRESCITA
ATTIVITA' ENZIMATICHE
MICRORGANISMI (CAMPO E INSILAGGIO)

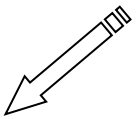
PARAMETRI DI PROCESSO

TEMPERATURA
RESA IMPASTO
OSSIGENO
TEMPI FERMENTAZIONE
NUMERO DEGLI STEP DI PROPAGAZIONE



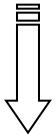
OGNI MADRE RAP-RESENTA UN *"UNICUM"* CHE PORTA A CARAT-TERISTICHE ORGA-NOLETTICHE DIFFERENTI

MICROFLORA DEGLI IMPASTI ACIDI



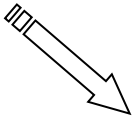
LIEVITI*

- *Saccharomyces*
- *Debariomyces*
- *Hansemula*
- *Pichia*
- *Torulaspora*
- *Cryptococcus*
- *Rhodotorula*
- *Candida*
- *Issatchenkia*
- *Candida*



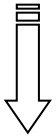
S. cerevisiae

S. exiguus



BATTERI

- *Lactobacillus*
- *Pediococcus*
- *Leuconostoc*
- *Weissella*



L. sanfranciscensis, L. pontis, L. panis, L. plantarum, L. brevis, L. reuteri,

* ACIDO RESISTENTI

LIEVITI ISOLATI DA IMPASTI ACIDI

SPECIE	SINONIMI		
Candida boidinii			
Candida glabrata	*Torulopsis glabrata*		
Candida humilis	*Candida milleri*		
Candida parapsilosis			
Candida stellata	*Torulopsis stellata*		
Debaryomyces hansenii	*Candida famata* (A)	*Torulopsis candida*	
Dekkera bruxellensis	*Brettanomyces bruxellensis* (A)		*Brettanomyces custersii*
Galactomyces geotrichum	*Geotrichum candidum* (A)		
Issatchenkia orientalis	*Candida krusei* (A)		
Kodamaea ohmeri	*Candida guilliermondii* (A)	*Pichia ohmeri*	
Kluyveromyces marxianus	*Candida kefyr* (A)		
Pichia anomala	*Candida pelliculosa* (A)	*Hansenula anomala*	
Pichia fermentans	*Candida lambica* (A)		
Pichia subpelliculosa	*Hansenula subpelliculosa*		
Pichia minuta var. minuta	*Hansenula minuta*		
Saccharomyces cerevisiae	*Candida robusta* (A)	*Saccharomyces fructuum*	
Saccharomyces bayanus	*Saccharomyces inusitatus*		
Saccharomyces exiguus	*Candida holmii* (A)	*Torulopsis holmii*	*Saccharomyces minor*
Saccharomyces servazzii			
Saccharomyces kluyveri	*Torulaspora kluyveri*		
Endomyces fibuliger	*Saccharomycopsis fibuligera*		
Saturnispora saitoi	*Pichia saitoi*		
Torulaspora delbrueckii	*Candida colliculosa* (A)	*Torulopsis colliculosa*	*Saccharomyces rosei*
	Saccharomyces delbrueckii	*Saccharomyces inconspicuus*	
Torulaspora pretoriensis	*Saccharomyces pretoriensis*		

N.B. - NON TUTTI I LIEVITI ISOLATI HANNO UN SIGNIFICATO TECNOLOGICO!

CEPPI DI CULTURE STARTER COMMERCIALI

- Molte aziende hanno messo in vendita ceppi puri che dovrebbero sostituire il lievito naturale, anche se in Italia non hanno ancora trovato larga diffusione sia per motivi qualitativi che di costo.

BOCKER:
C. humilis, L. sanfranciscensis, L. mindensis, S. cerevisiae, L. pontis, L. plantarum….

LESAFFRE:
Sc. chevalieri, Lb. plantarum, Lb. brevis

LALLEMAND:
Sc. cerevisiae, Pd. acidilacitci, Lb. casei, Lb. diacetylactis, Pd. pentosaceus, Lb. plantarum, Lb. brevis

PIEMONTE:
Lb. fermentum

PURATOS:
Panistart

PROBIOTICAL-Novara:
Lb. plantarum, Lb. brevis.....

VANTAGGI E SVANTAGGI DEL LIEVITO NATURALE

VANTAGGI

Mollica più soffice ed elastica

Maggiore sofficità nel tempo

Crosta migliore

Lunga conservabilità, dovuta alla inibizione delle muffe

SVANTAGGI

Lungo processo

Difficoltà di stabilizzazione

Rischio di contaminazione

Elevati costo di M.O.

INGREDIENTI DELL'IMPASTO

ACQUA - E' uno degli ingredienti fondamentali

Deve essere potabile, quindi avere determinati requisiti organolettici, chimici e microbiologici

Requisiti organolettici – temperatura tra 6 e 12°C, non deve possedere sapori anomali o sgradevoli e alcun odore sia a freddo sia a 60°C – Limpida e incolore

Requisiti chimici – Esclusi inquinamenti di tipo organico e inorganico – sostanze organiche, ammoniaca e cloruri (in atto) e nitriti e nitrati (estinto) e inorganiche da infiltrazioni

Sali e durezza – La durezza viene classificata in totale, temporanea e permanente

Totale – Concentrazione di sali di calcio e magnesio;
Temporanea – Sali di calcio e magnesio presenti come bicarbonati
Permanente – La differenza tra le due

L'unità di misura sono i gradi francesi
Dolce – Inferiore a 5 gradi di totale – Moderatamente dura tra 5 e 20, dura tra 20 e 30, molto dura oltre

I limiti sono 30F per la totale e 12F per la permanente. Il pH dovrebbe essere tra 5 e 6.

Requisiti microbiologici – Perché l'acqua sia potabile devono essere completamente assenti diverse categorie di microrganismi patogeni

Impiego dell'acqua in panificazione

Esercita le seguenti funzioni:
- permette la formazione dell'impasto
- rigonfia i granuli di amido
- provoca la dissoluzione del sale
- attiva le reazioni enzimatiche
- permette il trasporto dei nutrienti
- è il mezzo indispensabile per la vita del lievito

In panificazione, l'impiego di acque dolci porta alla formazione di un impasto colloso

Acque dure danno invece impasti rigidi

L'impasto avviene a pH ottimale tra 5 e 6

Un'acqua alcalina ha effetti negativi su lieviti ed enzimi

Un eccesso di sostanze minerali può dare problemi organolettici

CONTROLLI SULLE ACQUE

Riguardano parametri organolettici, fisici, chimici e microbiologici indicati dai D.Lgs 31/01 e 27/02. Ricordiamone alcuni:

Durezza totale – Consigliato 15-50 GF

Ione nitrito (NO_2^-)- inferiore a 0,50 mg/L

Ione nitrato (NO_3^-) – Inferiore a 50mg/L

Cloruri – Il limite massimo è di 200 ppb

Microrganismi – Coliformi fecali e totali, spore di clostridi solfito riduttori e streptococchi fecali non sono ammessi – La carica totale (UFC) non deve essere superiore a 20 UFC/mL a 37°C e a 100 UFC/mL a 22°C

SALE

Il sale da cucina è un elemento indispensabile agli impasti panari – deve essere a basso costo e la sua soluzione deve essere limpida e senza sostanze insolubili depositate sul fondo, deve contenere piccole quantità di sali di calcio e magnesio, deve essere salato – le dosi variano dall'1,2 al 2,2 (a seconda delle farine)

Azione del sale – Il sale agisce su:
- formazione del glutine
- rallenta le fermentazioni secondarie
- favorisce l'imbrunimento superficiale del pane e lo sbiancamento della mollica
- migliora la conservabilità

In generale si dovrebbe usare un quantitativo di sale pari al 2% nell'impastamento diretto, con aggiunta all'inizio – Nell'impastamento classico la quantità è dell'1,8

ZUCCHERI E DOLCIFICANTI

Sono di diversi tipi:

- zuccheri presenti nella farina
- maltosio, derivante dall'azione dell'alfa amilasi sull'amido
- lattosio, non fermentescibile, nei pani al latte
- aggiunti

La legislazione italiana (L 580/67 e DM 5/02/70) consente l'aggiunta di saccarosio, glucosio e maltosio

Funzioni tecnologiche – Gli zuccheri non fermentescibili danno "struttura" all'impasto

Quelli fermentescibili (glucosio e fruttosio) forniscono, tramite la lievitazione, la CO_2 necessaria per la lievitazione dell'impasto

Oltre alla CO_2 si formano altri composti che conferiscono sapore e aroma al prodotto

Quantità eccessive di zucchero danneggiano le cellule del lievito, pertanto nei prodotti dolciari si usano lievitanti chimici

Aumentando il tenore di zuccheri aumenta il **tempo di impastamento**, in quanto entra in competizione con il glutine per l'acqua

Gli zuccheri influenzano la **viscosità** dell'impasto e rendono più uniforme e stabile la distribuzione dei gas

Determinano, quindi, **porosità e volume** del pane

Permettono, inoltre, una rapida **formazione del colore della crosta**, dovuta alla reazione di Maillard

L'intensità del colore dipende dal tipo di zuccheri (fruttosio>glucosio>saccarosio)

Danno origine, durante la cottura, ad aromi particolarmente gradevoli

Aumentano la conservabilità del pane per la loro igroscopicità

Non si osservano significative differenze nella formazione di gas utilizzando miele, piuttosto che zucchero

Con miele fortemente aromatico le caratteristiche sensoriali del pane sono migliori

GRASSI

Anche in questo caso possiamo aver diversi tipi di grassi e oli

Funzioni tecnologiche – I grassi svolgono le seguenti funzioni

- Aumenta il volume del pane

- Migliora l'aspetto della crosta

- Rallenta l'indurimento

- La mollica ha una struttura più fine

L'uso di monogliceridi insaturi migliora l'aspetto e la consistenza della mollica

L'uso di monogliceridi saturi permette una migliore lievitazione

Pertanto, è necessario l'uso di una miscela

I lipidi si distinguono in **lipidi "non amido**" (hanno interazioni superficiali con l'amido) e **lipidi legati all'amilosio**

I lipidi possono essere polari, come i fosfolipidi, o non polari, come o i trigliceridi

I lipidi come i fosfolipidi hanno **potere emulsionante**, grazie alla loro struttura anfipatica

Nell'impasto, le bollicine di gas incorporate vengono stabilizzate grazie alle **proprietà tensioattive** dei lipidi polari, i quali si allineano in corrispondenza della superficie di separazione (interfaccia) tra la schiuma gassosa e l'impasto

Ciò migliora la ritenzione di gas, rallentando la fuoriuscita dalle maglie glutiniche

La struttura della **mollica è più fine ed omogenea**

I lipidi possono **interagire con altre molecole**

Possono favorire **l'estensibilità** del glutine

Possono formare complessi insolubili con l'amilosio

↓

Ciò comporta un rallentamento della velocità di raffermamento

I lipidi si inseriscono all'interno della catena dell'amilosio, formando un complesso che va a costituire una barriera protettiva alla superficie dei granuli di amido, ostacolando la migrazione dell'acqua

La struttura dell'impasto in fase di impastamento e lievitazione risulta più compatta

La maglia glutinica in cottura si estende più facilmente

Il prodotto finito si presenta più **soffice, omogeneo e conservabile**

Può diminuire leggermente l'attività del lievito

Nel pane e nei prodotti da forno si usano gli **emulsionanti**, per favorire, appunto l'emulsione dei grassi con l'acqua

EMULSIONANTI

Possiedono una **parte idrofila**, che si lega all'acqua ed **una idrofoba**, che si lega ai grassi

Caratteristiche di questo tipo sono possedute dalle **lecitine** e dai **mono** e **digliceridi** degli acidi grassi, ampiamente utilizzati in panificazione

Le lecitine (E322) hanno anche proprietà antiossidanti

Si possono utilizzare, inoltre in panificazione:

- mono e digliceridi degli acidi grassi (E471)
- esteri dei mono e digliceridi degli ac. grassi (E472)

Nei prodotti da forno l'impiego è esteso anche agli esteri lattici e citrici dei mono e digliceridi degli acidi grassi (E473) e ai sucrogliceridi (E474)

Negli impasti la funzione degli emulsionanti si esplica:
- funzione emulsionante
- interazione con le proteine, in part. con glutine
- interazione con amido, rallentando il rafferm.
- funzione lubrificante

MIGLIORANTI

Ossidazione degli impasti – Le sostanze ossidanti agiscono:

- rinforzando le proprietà meccaniche del glutine
- aumentando la capacità di ritenzione della CO2

….., quindi un pane con un volume maggiore e con un'alveolatura della mollica migliore ed uniforme

L'ossidante, infatti, permette di aumentare i legami tra le varie maglie del glutine

In Italia è permesso l'uso di acico l-ascorbico..

… he in realtà non è un ossidante, ma un riducente,…

….ma viene trasformato in acido deidroascorbico che è un forte ossidante e permette l'ossidazione della cisteina a cistina, aumentando i ponti fra le proteine

In pratica, l'uso dell'acido ascorbico permette di:

-aumentare la tenacità e l'elasticità dell'impasto
-aumentare la capacità di ritenzione dell'acqua
-migliorare le caratteristiche organolettiche

-Il DM 14 giugno 1968 pone come limite massimo l'uso di 20 g/quintale – di solito è il mulino ad aggiungerlo

Si può utilizzare anche **glutine** esogeno (**glutine secco vitale di grano**) nelle farine con basso tenore in glutine o con bassa forza

Il D.M. 13/4/1994 n 351 consente di aggiungere glutine di frumento alle farine di grano tenero

Deve avere un umidità non superiore al 10% e un contenuto proteico sulla ss non inferiore al 73%

Le farine addizionate devono riportare "con aggiunta di glutine"

Le **proteasi** possono essere utilizzate nelle farine forti

MIGLIORANTI

Capacità emulsionante – Gli emulsionanti sono agenti che vengono utilizzati per la capacità a formare e stabilizzare le emulsioni

L'aggiunta di un emulsionante nel pane rallenta il fenomeno del raffermamento e migliora la capacità di ritenzione dell'anidride carbonica

Possono essere usate le lecitine ed alcuni mono e digliceridi degli acidi grassi, ma non nel **pane comune**

ATTIVITA' ENZIMATICA

La legislazione italiana permette solo l'uso di alfa e beta amilasi

Tra le due la migliore è la alfa amilasi

Esistono alfa amilasi di diversa origine (pancreatica, batterica, fungale, malto). La migliore è quella derivata da funghi

IMPASTAMENTO

L’impastamento è una **fase critica** del processo produttivo: non si può ricavare un buon prodotto da un cattivo impasto.

Le caratteristiche fondamentali che vengono richieste ad un’impastatrice sono due:
- ottenere un **impasto perfettamente omogeneo**
- ottenere un impasto che abbia le caratteristiche che il processo di formatura richiede.

Data la varietà dei prodotti da forno, ognuno con le sue particolari tecnologie, le esigenze sotto questo aspetto sono le più varie: si va da impasti consistenti ad altri praticamente liquidi, da un forte sviluppo del glutine alla necessità di incorporare grandi quantità di aria.

IMPASTAMENTO (dough making, petrissage)

- Operazione il cui obiettivo è **formare** (o “sviluppare”) un impasto, cioè :

  1. formare un prodotto visco elastico
  2. incorporare “micro-alveoli” di aria.

- Nei processi di panificazione e di produzione di altri prodotti da forno lievitati è per lo più un’ **operazione discontinua.**

IMPASTAMENTO

- Il processo di impastamento può variare per :
  - presenza, o meno, di **fasi di riposo**,
  - **durata**,
  - **energia** apportata nell'unità di tempo.

- Si è soliti distinguere nell'impastamento due fasi :

1. Impastamento **a bassa velocità** (mixing, frasage), breve periodo (ca.5 min.) in cui gli ingredienti sono miscelati. In questo periodo sono possibili eventuali interventi per correggere la consistenza del prodotto.

2.Impastamento **ad alta velocità** (dough development, malaxage o soufflage). In questa fase l'input di elevata energia è capace di rompere alcuni legami disolfurici.

IMPASTAMENTO

- Dopo l'idratazione, è necessario **impartire della energia** affinché la miscela di farina ed acqua sviluppi la struttura glutinica. Questo è vero anche quando si prepara manualmente un impasto, ove per raggiungere lo sviluppo del glutine sono necessari almeno 15-20 minuti di mescolazione continua.

- Riassumendo gli **obiettivi dell'impastamento** sono:
  - disperdere uniformemente gli ingredienti della ricetta
  - favorire la dissoluzione e l'idratazione di questi ingredienti
  - dare energia per lo sviluppo del glutine nell'impasto
  - incorporare bolle di aria nell'impasto
  - ottenere un impasto idoneo per il processo di panificazione.

IMPASTAMENTO

- Durante l'impasto **diversi processi** sono coinvolti come:
  - inglobamento di piccole bolle di aria (5-300 mm)
  - sviluppo del glutine
  - perdita di ossigeno da parte delle bolle di aria a causa dell'azione del lievito
  - trattenimento delle bolle di gas azoto nella matrice glutine
  - rilascio dell'anidride carbonica in soluzione nell'acqua dell'impasto per espandersi nelle bolle di azoto
  - espansione delle bolle di gas azoto
- La temperatura dell'impasto varia tra 20 e 28°C

DUREZZA IMPASTI LIEVITATI

TIPI DI IMPASTI	PARTI DI ACQUA SU 100 PARTI DI FARINA*	TIPO PANE
Molli o "Dolci"	>60-65	Ciabatta, panini al latte
Bastardi o "batarde"	50 – 55	Francese, pani lavorati
Duri o "Fermi"	35 - 45	Mantovana, Ferrarese, Pasta dura

• L'optimum di acqua d'aggiungere ad un impasto varia secondo il tipo di pane.

IMPASTI LIEVITATI

DIFFERENTI IMPASTI IN BASE ALLA METODICA DI LAVORAZIONE

IMPASTI DIRETTI	IMPASTI INDIRETTI	IMPASTI ACIDI
Brevi (fino a 3 ore)	Brevi (fino a 7 ore)	A più riporti
Medi (fino a 8 ore)	Medi (fino a 12 ore)	Richiedono almeno 12 ore di lavorazione globale
Lunghi (fino a 20 ore)	Lunghi (fino a 24 ore)	

CARATTERISTICHE DEGLI IMPASTI

	IMPASTI LIEVITATI (DOUGH)	**PASTA BATTUTA** (BATTER)
Ingredienti base	Farina, zucchero, grassi	Zucchero, uova, grassi, farina
Processo	Impastatrici, con movimenti "delicati"	Sbattitrici, con forte agitazione
Lievitazione	Biologica, chimica, fisica	Chimica, fisica
Fattori che influenzano l'assorbimento dell'acqua	Glutine, pentosani, amido danneggiato, agenti addensanti	Uova, grassi, zucchero, amido danneggiato, parzialmente glutine ed agenti addensanti
Consistenza	Elastica-Plastica	Schiuma, soffice, simile ad un fluido

CARATTERISTICHE DEI PREFERMENTI

LUNGHEZZA DELLA FERMENTAZIONE	% FARINA SULLA FARINA TOTALE	PESO IMPASTO	LIEVITO (%) SULLA FARINA DEL PREFERMENTO	TEMPERATURA (°C)	TEMPO DI FERMENTAZIONE (h)
BREVE	50	150 - 160	6 - 10	25 - 28	0,5 - 1
MEDIA	20 - 40	160 - 200	1 - 2	25 - 28	2 - 4
LUNGA	10 - 20	150 - 160	0,1 - 0,2	22 - 25	12 - 20

ESEMPI DI METODI DI IMPASTAMENTO

METODI DI IMPASTAMENTO	FORMULA % su farina			FERMENTAZIONE min.			QUALITA' DEL PANE		
	ACQUA	SALE	LIEVITO	PUNTAGGIO	LIEVITAZIONE	TOTALE	DENSITA'	COLORE	GUSTO
Tradizionale a velocità lenta (15 minuti a 40 giri per minuto)	62	1,8	1,2	180-240	50-60	4 a 5 h	0,23	crema	piacevole
Migliorato (3-5 min. a 40 giri per minuto + 8-10 min a 80 giri per minuto)	63	2	1,8	60-90	90-120	3 a 3h 30'	0,19	bianco crema	piacevole, un po' debole
Intensivo (3-5 min. a 40 giri per minuto + 8-10 min. a 80 giri per minuto)	60	2,1	2	0-45	150-240	3 a 4 h	0,15	bianco	debole

ELEMENTI DI UNA IMPASTATRICE

- **VASCA** (fissa o mobile)

- **DISPOSITIVO DI IMPASTAMENTO** (uno o due alberi, se verticale)

- **MOTORE PRINCIPALE** (rotazione organi impastamento)

- **MOTORE AUSILARIO**

NB – L'ORGANO DI IMPASTAMENTO DEVE SFIORARE LA VASCA PER EVITARE ZONE DI SOTTOIMPASTAMENTO.

POTENZA MOTORE PRINCIPALE

- impastatrice a bracci tuffanti	25-40 giri / min.	1 HP / 50 kg pasta
- impastatrice orizzontale lenta	20-40 giri/min.	1 HP / 20 kg pasta
- impastatrice orizzontale rapida	70-80 giri / min.	1 HP / 10 kg pasta
- impastatrice ultra rapida ("Chorleywood")	100 - 700 giri / min.	1 HP / 3-5 kg pasta

- potenza totale assorbita dal motore
energia da somministrare per avere sviluppo impasto → 5-13 watt / ora / kg pasta*

- **IL TRASFERIMENTO DI ENERGIA ALL'IMPASTO DIPENDE IN GRANDE MISURA DALLA CONFIGURAZIONE DEL BRACCIO DI MISCELAZIONE**

CLASSIFICAZIONE IMPASTATRICI

Classificazione in base a :

- posizione o movimento degli alberi impastatori (verticali, orizzontali, obliqui, a movimenti diversi)

- tipo di impasto (paste dure, semi-dure, molli, aerate, lievitati ...)

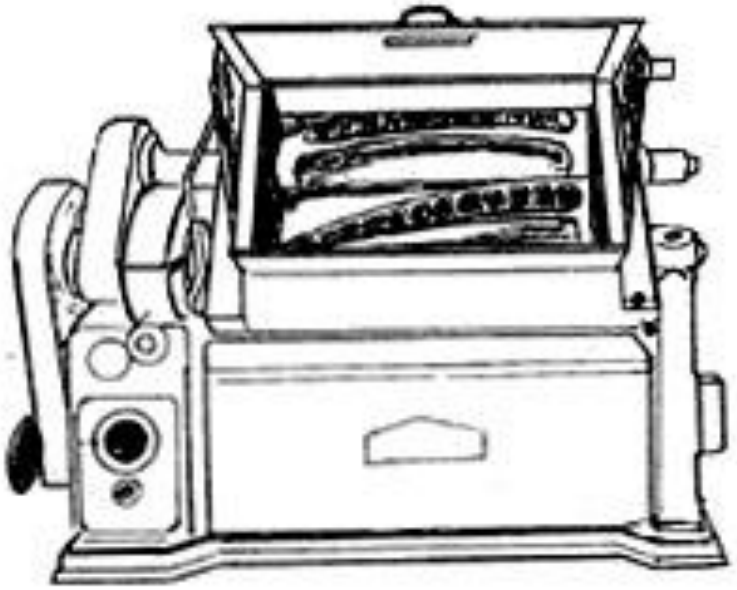
- velocità di lavoro (ad azione lenta, rapida, ultra-rapida)

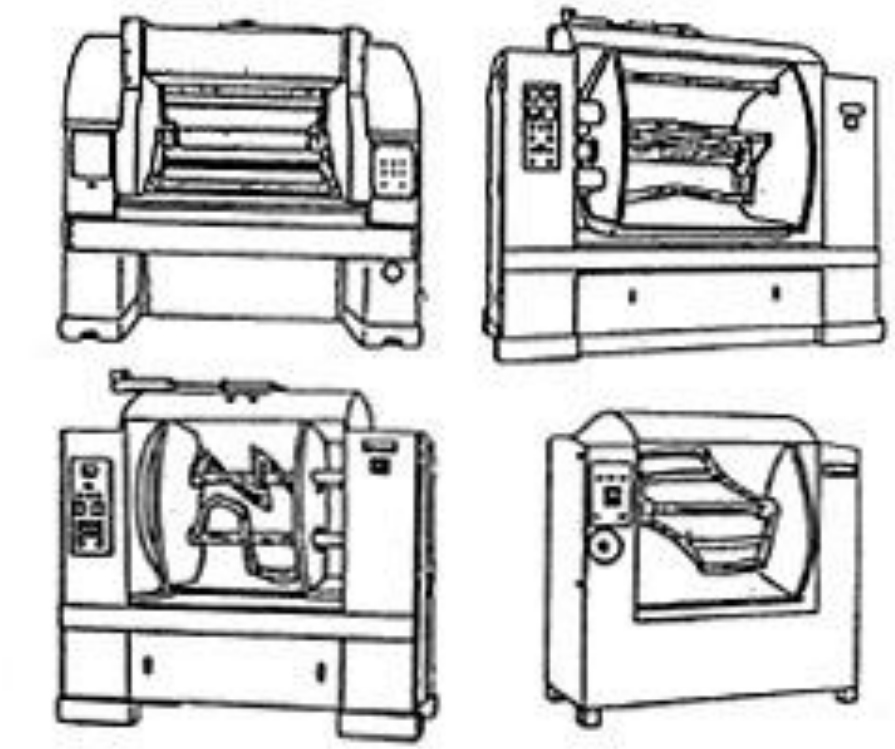
- sistema di scarico della vasca di impasto (bacinella fissa, mobile, basculante, fissa con portelli di scarico)

- continua (100-150 giri/min.) o discontinua

LA SCELTA E' DATA ANCHE DALLA FACILITA' DI PULIZIA, IMPEGNO MANODOPERA, GRADO DI AUTOMAZIONE DEI DOSAGGI E POSSI-BILITA' DI CONTROLLARE LA TEMPERATURA (INTERCAPEDINE).

IMPASTATRICI A BRACCIA ORIZZONTALI





I diversi brevetti si riferiscono soprattutto alle braccia impastatrici.

IMPASTATRICI ORIZZONTALI A VASCA INCLINABILE

Sono fra le impastatrici più diffuse nella versione conosciuta come **HSM (High speed mixer),** sia per i biscotti che per i prodotti lievitati.

Consistono in una vasca ad U, inclinabile verso un lato per lo scarico della pasta. La struttura è tale che, quando la vasca è in posizione verticale, l'impastamento avviene in un ambiente ermeticamente chiuso.

Possono essere ad una o due braccia, di forma adatta al tipo di pasta da produrre.

IMPASTATRICE ORIZZONTALE AD UN BRACCIO

IMPASTATRICI ORIZZONTALI A VASCA INCLINABILE

La capacità della vasca può essere molto grande. In genere sono dotate di motorizzazione a due velocità. Per lo scarico della pasta viene invertito il senso di rotazione delle braccia.

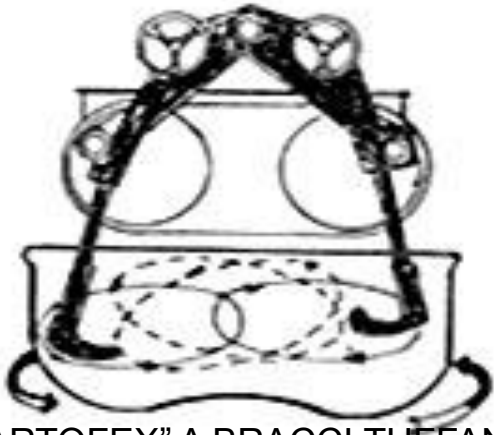
I pregi di queste impastatrici sono;
- alta produzione
- impastamento molto efficace
- perfetta omogeneità dell'impasto
- possibilità di completa automazione
- pulizia agevolata

Per contro, data la quantità di energia impartita all'impasto in tempi brevi, tendono a scaldare la pasta (possono però essere dotate di intercapedine per la circolazione di liquido di raffreddamento).

IMPASTATRICE ORIZZONTALE A DUE BRACCIA

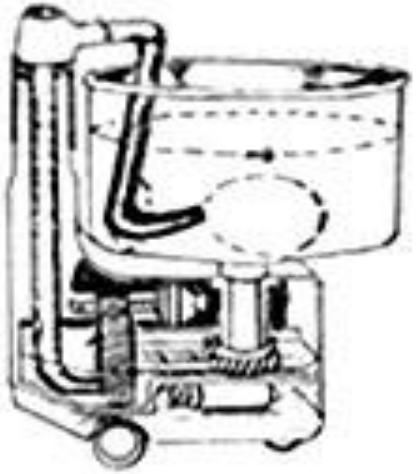
IMPASTATRICI PER PASTE LIEVITATE

A FORCELLA (molto utilizzata in Francia)
Indicata per impasti ricchi in grassi



“ARTOFEX” A BRACCI TUFFANTI

A SPIRALE
Incremento termico per
l’azione intensiva



AD UN BRACCIO
(molto diffusa in Germania)

A DOPPIA SPIRALE
estrema velocità di impasto
sino a 1.000 kg per batch

IMPASTATRICE A FORCELLA

Buon sviluppo del glutine
Ottima finitura dello impasto
Limitato incremento della temperatura dell’impasto
Diffusissima in Francia

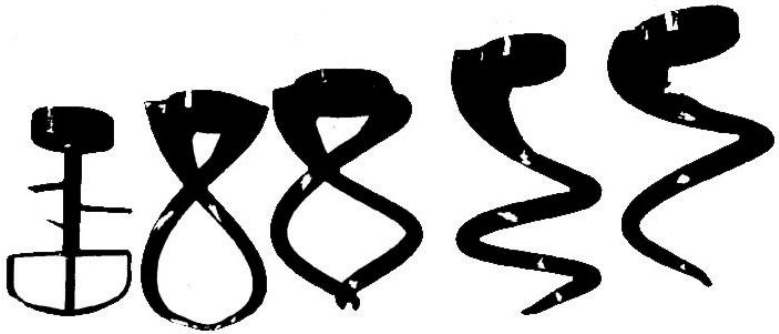
IMPASTATRICE A BRACCIA TUFFANTI

Si tratta di una impastatrice una volta molto diffusa nel settore dei lievitati per la delicatezza con cui lavora la pasta, simulando un impasto fatto a mano; è però molto lenta ed è pertanto facile la regolazione del grado di impastamento.

IMPASTATRICE SPIRALE A VASCA FISSA

Le impastatrici a vasca fissa come quella nella figura a fianco sono scomode per lo scarico della pasta e pertanto sono usate per piccole produzioni di tipo artigianale, oppure in laboratorio per test.

IMPASTATRICE A DOPPIE BRACCIA



CARATTERISTICHE:

- Ottimo sviluppo del glutine
- Adatto per tutti i tipi di impasto
- Estrema velocità di impasto

LIMITAZIONI:

- Incremento termico dell'impasto dovuto all'intensità dell'impastamento

MOLTO UTILIZZATE INDUSTRIAL-MENTE, PERCHE' HANNO UNA PRODUTTIVITA' ELEVATA.

AUMENTO TEMPERATURA DURANTE IMPASTO

IMPASTATRICI	GIRI / MINUTO	TEMPO OTTIMALE IMPASTO	DOPO PRIMA FASE	DOPO SECONDA FASE	AUMENTO TEMPERATURA
MIXER A BRACCI TUFFANTI	25	20’	22°C	23°C	1°C
VELOCE	60	20’	22°C	24°C	2°C
VELOCE	120	1’	22°C	27°C	5°C
MIXER ULTRA VELOCE	1440	1’	22°C	31°C	9°C
MIXER ULTRA VELOCE	2900	0,75’	22°C	36°C	14°C

NB – IL **CONTROLLO DELLA TEMPERATURA E’ ESSENZIALE** PER OTTENERE PRODOTTI DI QUALITA’ COSTANTE, I PERCHE’ SONO FACILI DA INTUIRE:
LA PRODUZIONE DI GAS DA PARTE DEL LIEVITO E’ DIPENDENTE DALLA TEMPERATURA, LA SERIE DI COMPLESSE REAZIONI CHIMICHE ED ENZIMATICHE PURE ED INFINE ANCHE LA REOLOGIA DEGLI IMPASTI E’ FUNZIONE DELLA TEMPERATURA.TALVOLTA SI FA ANCHE USO DI **GHIACCIO** MACINATO PER SFRUTTARE IL SUO CALORE LATENTE DI FUSIONE (80 CAL/GRAMM0)

RAFFREDDAMENTO TEMPERATURA DURANTE IMPASTO

EFFETTO DELLA SOSTITUZIONE DELL'ACQUA CON GHIACCIO

FARINA/ACQUA/GHIACCIO	TEMPERATURA FINALE °c	
100/60/0	36,0	
100/50/10	26,8	
100/40/20	17,6	
100/30/30	8,4	*(ghiaccio non disciolto
100/20/40	0*	completamente)

EFFETTO DELLA CAMICIA RAFFREDDATA DELLA IMPASTATRICE

RAFFREDDAMENTO CAMICIA	TEMPERATURA FINALE °c
nessuno	36,0
5°C acqua refrigerata	31,7
-20°C salamoia	27,1

EFFETTO DELLA DIMENSIONE DELL'IMPASTO (acqua refrigerata)

DIMENSIONE BATCH (kg)	TEMPERATURA FINALE °c
400	30,7
800	31,7
1200	32,2

Da: Cereal Foods World, 29, 2003

IL CONTROLLO DELLA FERMENTAZIONE

Le fasi della fermentazione

Secondo una classificazione semplificata abbiamo i seguenti metodi di panificazione:

- diretti
- indiretti

Nei metodi diretti tutti gli ingredienti vengono mescolati in un'unica fase di impastamento

Nei metodi indiretti si prepara un preimpasto (biga), generalmente costituito da acqua, farina e lievito, lasciato fermentare per un certo numero di ore e poi addizionato di altri ingredienti e reimpastato

Il lievito esercita la sua azione fermentativa in diverse fasi

- *prefermentazione*: è la prima fermentazione del metodo indiretto, inizia nel primo e si conclude con quello finale
- *prima fermentazione*: inizia già durante l'impastamento e si prolunga sino alla **divisione**. La **puntata** è il periodo che intercorre tra la fine dell'impastamento e la **formatura. Si formano la maggior parte degli aromi**

- *fermentazione intermedia*: breve periodo tra divisione e formatura
- *fermentazione finale o appretto*: fase di aumento di volume della pasta dalla formatura sino al momento ottimale per la cottura

Tali tempi vengono fissati in maniera empirica

La pasta è arrivata al giusto punto di fermentazione quando sotto la pressione delle dita del panettiere, l'impasto reagisce facendo sparire le impronte

I tempi variano in funzione del metodo

Con il metodo diretto la puntata può avere una durata di circa quattro ore (maggiore rispetto agli altri metodi)

Con il lievito naturale l'appretto ha una durata di circa 90 min, inferiore (75) con il poolish e di 60 minuti con il metodo diretto

Fattori esterni (T e UR) ed interni (qualità farina, tasso di estrazione, granulometria, stato del lievito) influenzano la lievitazione

-La conduzione della fermentazione nei vari metodi di panificazione

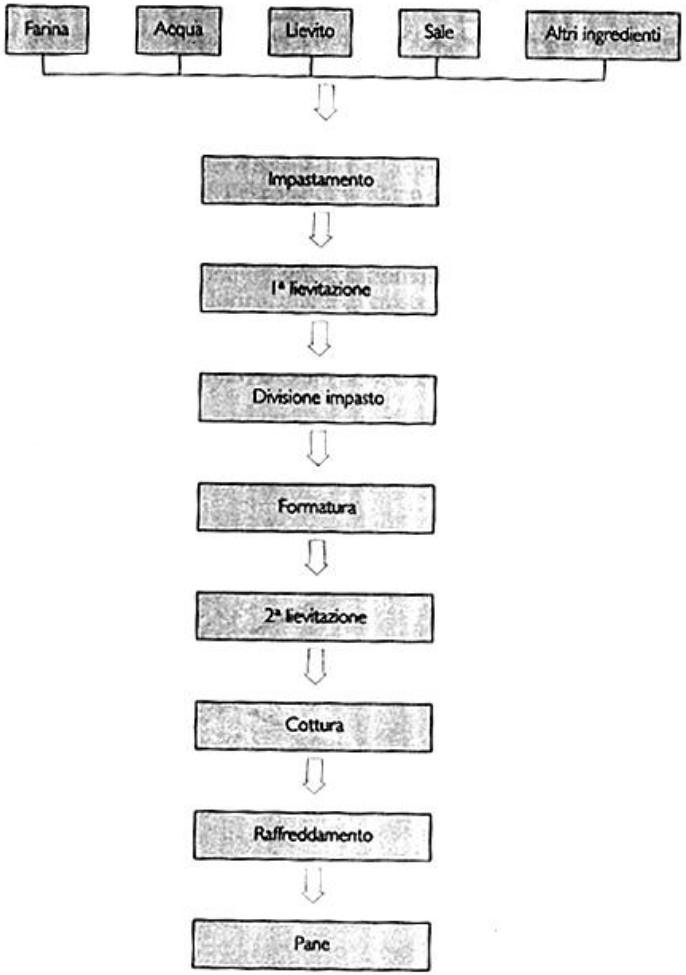
La conduzione della fermentazione si differenzia in relazione a:
- tipo di lievito utilizzato (industriale, naturale)
- tipo di processo impiegato (diretto od indiretto)

Il metodo diretto prevede l'uso di lievito in ragione del 3-5% sulla farina in relazione al tipo di pane

Ha subito nel tempo modifiche finalizzate alla riduzione del tempo di fermentazione

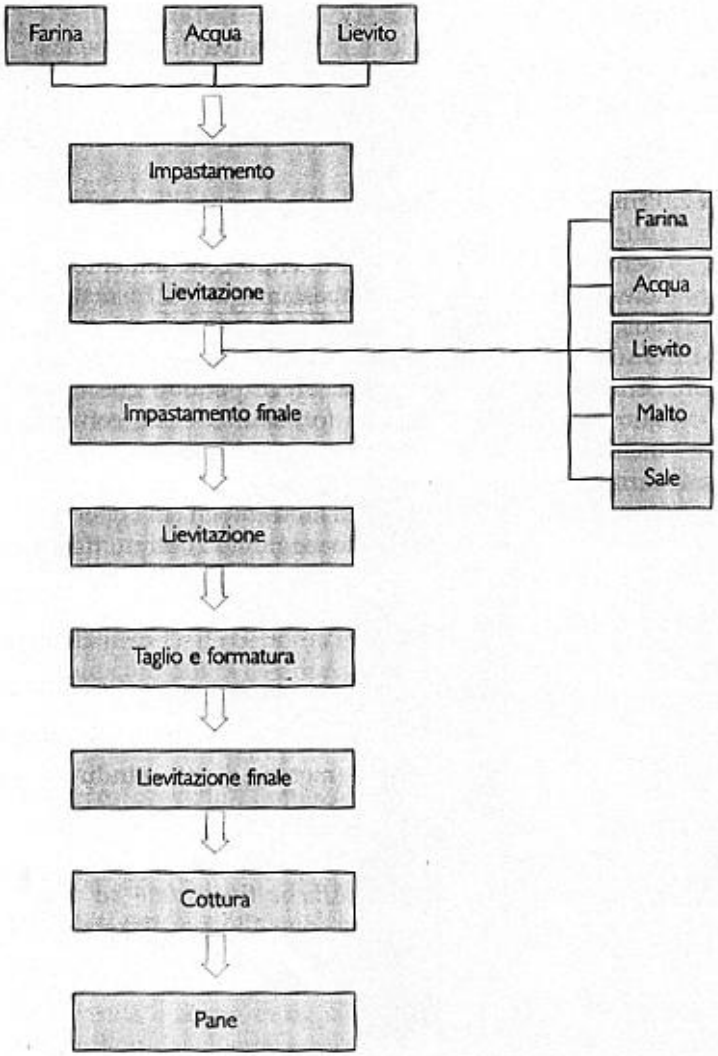
E' realizzabile sia aumentando le **dosi di lievito** sia con la tecnica **dell'impastamento intensificato**

Panificazione con metodo diretto



Schema

Panificazione con metodo indiretto



Impastamento intensificato

L’elevato lavoro esercitato sui componenti dell’impasto provoca una pasta più soda, più liscia, più elastica

Si ha inoltre un’accentuazione dei fenomeni ossidativi

E’ possibile con le impastatrici veloci

L’impasto ha una durata inferiore della fermentazione a causa della riduzione della prima fermentazione

L’impasto ha:
- maggiore quantità di lievito
- maggiore quantità di sale
- introduzione di acido ascorbico
- impiego di acqua a temperatura più bassa

Si è sviluppato in Inghilterra anche grazie ad una impastatrice veloce che permette l’impasto in 2’ e 30” secondo una formulazione particolare (**metodo Chorleywood Bread Making Process**)

Le caratteristiche del metodo sono:

- impastatrice rapida
- acido ascorbico (75mg/kg)
- sostanze grasse (0,7% di farina)
- acqua supplementare (3,5%)
- quantità di lievito (1,5-2)

La temperatura della pasta è normalmente regolata dall'acqua impiegata

Il processo Chorleywood presenta alcuni vantaggi quali quelli di risparmiare tempo e spazio, di aumentare la resa del pane, avere una pasta più tenera e di non avere perdite nella prima fermentazione

Il processo permette di ottenere il pane in 1h e 30'

Altri vantaggi consistono in una maggiore conservabilità, un minore grado di raffermamento e nell'impiego di farine deboli

Contrastanti sono i pareri sulle caratteristiche sensoriali del prodotto finito

Un altro sistema studiato negli anni ’70 in Australia è il **A.D.D. (Activated Dough Development)**

Lo sviluppo dell’impasto è dato da agenti riducenti od ossidanti che permettono la riduzione o la soppressione della prima fermentazione

Si può utilizzare anche la **pasta di riporto**, cioè un pezzo di pasta derivante dalla lavorazione precedente, che viene aggiunto all’impasto

Ciò consente di ottenere un pane con maggiore conservabilità e migliori caratteristiche sensoriali (la pasta contiene oltre a lieviti, i batteri)

La pasta di riporto va tenuta a temperatura bassa (4°C), per evitarne l’invecchiamento

Nel metodo indiretto si ha l'impiego di impasti **biga** o del liquido di **poolish**

Nel primo caso si impiega lievito per la produzione della biga in quantità dell'1% sulla farina

Nel secondo caso la quantità di lievito varia in funzione della durata della fermentazione

La poolish si è diffusa in Francia all'inizio del '900, grazie a fornai viennesi

E' costituita da acqua e farina in proporzione uguale (è semiliquida)

Il lievito aggiunto è:
-1,5% per una fermentazione di 3 ore
- 0,7-0,8% per 6 ore
- 0,5% per 8 ore

Questo prefermento viene poi aggiunto agli altri ingredienti dell'impasto

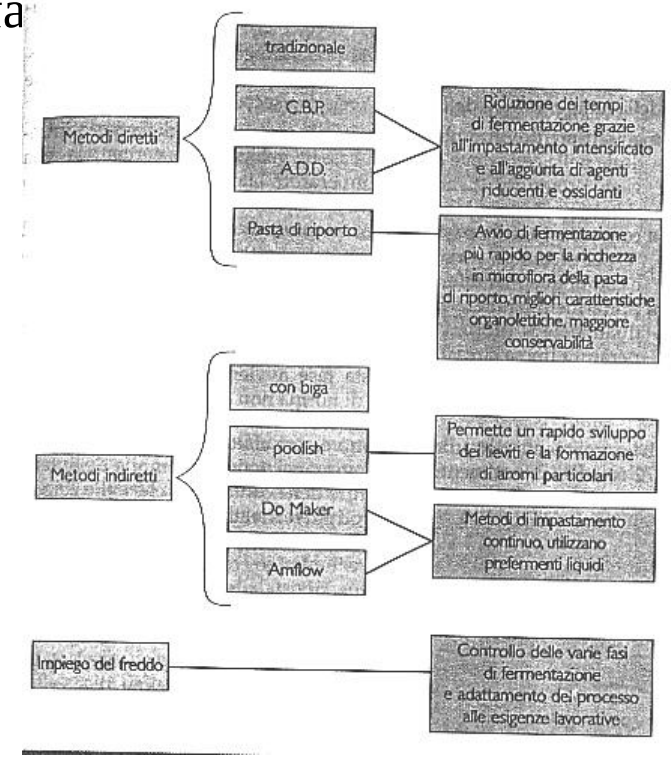
Il metodo ha il vantaggio di un rapido sviluppo dei lieviti e di un pane di miglior gusto e più lunga conservazione

Il metodo indiretto viene utilizzato anche nella panificazione industriale continua

In questo caso sono utilizzati due metodi

Il processo **Do-Maker** (Gran Bretagna) utilizza un prefermento liquido senza farina, costituito da alimenti per lieviti, acqua, zucchero e lievito

Il processo **Amflow** (USA) è simile al precedente e si basa sull'utilizzo di un prefermento con fa mentazione


Metodi diretti
tradizionale
C.B.P.
A.D.D.
Riduzione dei tempi di fermentazione grazie all'impastamento intensificato e all'aggiunta di agenti riducenti e ossidanti
Pasta di riporto
Avvio di fermentazione più rapido per la ricchezza in microflora della pasta di riporto, migliori caratteristiche organolettiche, maggiore conservabilità
Metodi indiretti
con biga
poolish
Permette un rapido sviluppo dei lieviti e la formazione di aromi particolari
Do Maker
Amflow
Metodi di impastamento continuo, utilizzano prefermenti liquidi
Impiego del freddo
Controllo delle varie fasi di fermentazione e adattamento del processo alle esigenze lavorative

Il controllo della fermentazione con il freddo

Le basse temperature vengono utilizzate sempre più frequentemente per bloccare o rallentare la fermentazione

Ricordiamo infatti che la velocità di produzione di CO_2 da parte del lievito diventa praticamente nulla a 4°C

Possiamo, quindi, programmare razionalmente il ciclo produttivo. I vantaggi sono:

- riduzione del lavoro notturno
- flessibilità del programma di produzione, che consente di cuocere il pane secondo le richieste

Il diagramma di lavorazione può essere diviso in due fasi:

- fase A, che va dall'impastamento alla formatura
- fase B, che si colloca dopo la conservazione al freddo e comprende la lievitazione finale e la cottura

E' possibile, quindi, preparare impasti che verranno fermentati e cotti il giorno successivo

La fermentazione viene bloccata ponendo gli impasti in celle di fermalievitazione

Al loro interno avviene la regolazione della temperatura e dell'umidità relativa secondo:

- **abbattimento**: la T della pasta deve essere abbassata velocemente
- **conservazione**: la pasta viene mantenuta a temperatura di 1-2°C e umidità relativa del 75-85%
- **prefermentazione**: durante il quale i lieviti riprendono gradualmente la propria attività grazie ad un innalzamento della T a 12°C
- **fermentazione**: avviene la lievitazione finale della pasta a temperature non superiori a 28°C

L'infornamento potrà essere programmata dopo 24, 48 e 72 ore

Fattori che influenzano la fermentazione controllata

E' importante la qualità della farina

Le attività enzimatiche non vengono bloccate, ecco perché la conservazione non può essere protratta per tempi troppo lunghi

La farina deve essere forte e di qualità costante. Dovrebbe avere le seguenti caratteristiche:
- W>270
- P/L 0,4-0,6
- indice di caduta >280, cioè attività amilasica bassa
- limitato danneggiamento dei granuli d'amido

Il lievito deve essere freschissimo

Il malto può essere aggiunto in quantità dello 0,5%

Buoni risultati si ottengono aggiungendo pasta vecchia all'impasto

L'attività amilasica alta potrebbe portare ad un alta liberazione di maltosio, che poi fornisce un pane troppo colorato

Occorre tenere presente che:
- bisogna inglobare più aria possibile nell'impastamento, per avere una mollica regolare
- la produzione di CO2 prima della conservazione deve essere minima
- dopo la conservazione, la temperatura della pasta deve aumentare gradualmente
- controllare attentamente UR e velocità dell'aria
- la cottura deve essere fatta ad una T leggermente più bassa
- l'acido ascorbico ha un effetto positivo

LA COTTURA DEL PANE

Fenomeni che avvengono durante la cottura

Il processo di cottura dei pezzi di pasta porta ad una serie di trasformazioni di tipo fisico, chimico e biologico

↓

Eccellenti caratteristiche sensoriali e nutrizionali

La temperatura del forno è variabile (220-275°C) a seconda della pezzatura e del tipo di pane

Il tempo varia:
- 45-50 minuti per pani da 2000g
- 30-40 minuti per pani da 900g
- 20-30 minuti per pani da 500g
- 13-18 minuti per pani di piccola pezzatura

I calore all'interno del forno si propagherà dall'ambiente verso l'interno della pasta attraverso le superfici superiore e laterale (convezione e conduzione) – dalla platea attraverso la superficie inferiore (conduzione)

LA COTTURA DEL PANE

Fenomeni che avvengono durante la cottura

Si instaura nel pane un gradiente di temperatura con un massimo, inizialmente, di 100°C

Vi è un movimento di acqua dall'interno del pane verso l'esterno

L'acqua arrivata alla superficie evapora (T_{ev} = 100°C)

All'interno avremo temperature più basse

Con il proseguire della cottura diminuiscono le molecole d'acqua che arrivano alla superficie, per cui si ha un aumento della temperatura sulla superficie

↓

Formazione crosta

Successivamente si può avere la carbonizzazione

All'interno del pane non si raggiungono mai temperature superiori ai 100°C

LA COTTURA DEL PANE

Con l'aumento della temperatura all'interno avvengono una serie di reazioni

T (°C)	Fenomeni
30	Espansione dei gas e produzione enzimatica di zucchero
45-50	Morte di saccaromiceti
50-60	Vigorosa att. enzimatica, inizio gelatinizzazione amido
60-80	Completamento gelat., diminuzione e cessazione attività enzimatica
100	Sviluppo vapore acqueo, formazione crosta
110-120	Formazione di destrine nella crosta (chiare e gialle)
130-140	Formazione di destrine brune
140-150	Caramellizzazione
150-200	Prodotti croccanti (bruno scuro)
>200	Carbonizzazione

In generale si può dire che la regolazione della temperatura del forno dipende da:

- dalla natura della pasta, cioè se è più o meno consistente
- dalla forma del pezzo di pasta, cioè rapporto superficie/volume
- dal peso del pezzo di pasta

Una pasta più consistente richiede una temperatura inferiore

Quando il rapporto superficie volume (pane grande) è piccolo ci si regola su temperature più basse e tempi più lunghi

Per pezzature piccole possiamo lavorare a 260-275°C per 10-15 minuti

Per pezzature grandi è necessaria una temperatura di 220-230°C per 35-45 minuti

Si ha volatilizzazione di sostanze aromatiche con T di evaporazione inferiore a 100°C

La volatilizzazione dipende dalla capacità di ritenzione dei gas dell'impasto

A causa della dilatazione del gas e dell'aumento della tensione di vapore acqueo dovuti alla temperatura del forno di cottura, l'impasto subisce un rapido aumento di volume

Se l'impasto ha alta elasticità e capacità di ritenzione, si ha un pane molto sviluppato, con basso peso specifico e con mollica uniforme ed asciutta

L'infornamento

Può avvenire sia con pala che con sistemi meccanici per mezzo di telai

Il panettiere imposta il piano di infornamento per la tipologia del suo pane

Il **tappeto continuo** risolve tutti i problemi legati alla pratica dell'infornamneto manuale

Lo sfornamento può essere fatto anche manualmente

Effetto del vapore nella cottura del pane

La maggior parte dei forni sono dotati di apparecchiature per la produzione di vapore

Non si deve iniziare la cottura se il contenuto di vapore non è almeno del 75%

Il vapore introdotto nel forno condensa sulla superficie del pezzo di pasta, formando una sottile pellicola

La pellicola superficiale di acqua evaporando rallenta la formazione della crosta, che sarà meno dura e più sottile

Le incisioni fatte sulla superficie si presentano dopo la cottura più regolari

La colorazione della crosta è diversa

La crosta assume un colore giallo-dorato e una brillantezza che non si riscontrano nella cottura tradizionale

Forni per la cottura del pane

La cottura del pane avviene in genere in forni a riscaldamento indiretto, dove si distinguono

- la camera di cottura
- il focolare
- il sistema di trasporto del calore dal focolare alla camera di cottura
- il camino

L'aspetto più importante è dato dai sistemi di trasporto del calore dal focolare alla camera di cottura. Possiamo avere:

- sistemi che utilizzano canali ad aria calda (**aerotermi**) – vi appartengono tutti quei tipi basati su circolazione naturale o forzata di gas caldi derivanti dal focolare o con circolazione di vapore o di aria o di olio caldo

- sistemi basati sull'impiego di tubi di acciaio nei quali, sotto l'azione del calore, dal quantitativo di acqua in essi racchiuso, si sviluppa vapore sotto pressione

Quelli di quest'ultimo tipo sono i più diffusi

Principali tipi di forni

Forno a platea fissa
E’ il forno classico a riscaldamento diretto od indiretto (più comune) – La regolazione non è semplice

Forno a platea fissa
Munito di riscaldamento indiretto (aerotermico), viene costruito in mattoni. La suola circolare, ricoperta di mattoni refrattari, gira intorno ad un asse centrale metallico – le teglie, introdotte nella bocca del forno sono sottoposte ad un calore omogeneo

Forno a platea uscente
Si tratta di un forno aerotermico, a riscaldamento indiretto, nel quale le platee sono installate su carrelli che ruotano all’esterno permettendo il carico e lo scarico

Forno a bilancelle
E’ semi-automatico. E’ a platee multiple, ruotanti in altezza. I piatti di cottura (2-3 metri di lunghezza per 60-90 di larghezza), sono disposti su una grande ruota girante – Si ha quindi un movimento dal basso verso l’alto ed orizzontalmente – Ha un rendimento maggiore dei precedenti

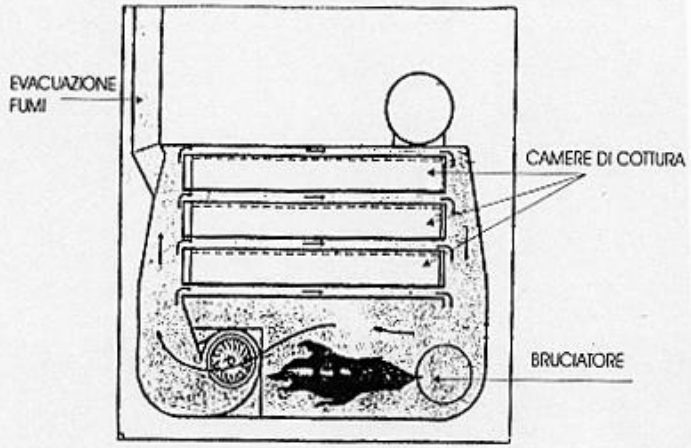
Forni ciclotermici e termociclici

Per evitare i problemi dei forni visti in precedenza (zone a temperatura non uniforme) è possibile riscaldare la camera o il tunnel di cottura sostituendo i bruciatori con una circolazione interna di gas surriscaldato a grande velocità di circolazione

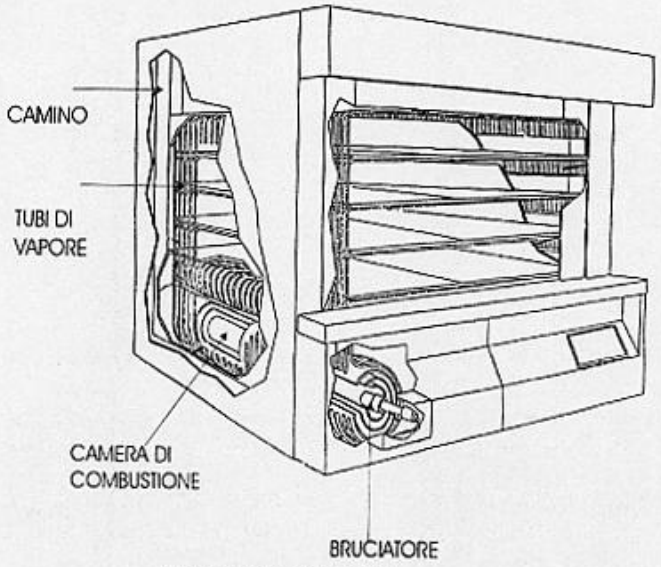
La circolazione può prevedere diverse soluzioni:

- con aria calda attraverso le camere di cottura
- con i gas di combustione attorno alla camera di cottura
- con aria calda attorno alle camere di cottura
- a tubi radianti riscaldati con gas di combustione

La trasmissione del calore nei forni avviene:
- mediante irradiazione della superficie di riscaldamento
- mediante convezione per la circolazione naturale dell'aria tra i prodotti e gli elementi di riscaldamento
- mediante conduzione a contatto



Forno ciclotermico



Forno a tubi di vapore